

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES
DEUX MONDES

**REVUE UNIVERSELLE
DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE**

N° 44. — ANNÉE 1863, TOME DEUXIÈME

Livraison du 16 Juillet

PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE, RUE JACOB, 26

BRUXELLES. — ÉMILE TARLIER
RUE MONTAGNE-DE-L'ORATOIRE, 5.

LONDRES. — W. JEFFS, 15, BURLINGTON ARCADE
Librairie étrangère de la famille royale;

1863

SOMMAIRE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 16 JUILLET 1863

	PAGES
CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (1 ^{re} quinzaine de juillet), par M. W. DE FONVIELLE.....	63
HISTOIRE DES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE, par M. PAUL BROCA.....	75
L'APPAREIL ÉLEVATOIRE DE M. SEILER, par M. CH. BONTEMPS.....	89
LETTRES SUR LES RÉVOLUTIONS DU GLOBE, par M. ZURCHER.....	95
REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIQUE EFFECTUÉS EN ALLEMAGNE, par M. FORTHOMME.....	100
ESSAIS DE BIOLOGIE PHILOSOPHIQUE, par M. le docteur PHILLIPS..	106
LA MÉTÉOROLOGIE EN ANGLETERRE, par M. W. DE FONVIELLE.....	117
SUR LA PURIFICATION DU CUIVRE, par MM. E. MILLON et A. COMMAILLE.....	122
LE BLÉ ET LE PAIN, par M. A. FERLET.....	124

EN VENTE A LA LIBRAIRIE AGRICOLE, RUE JACOB, 26, PARIS

LE BLÉ ET LE PAIN

LIBERTÉ DE LA BOULANGERIE

PAR

J. A. BARRAL

Directeur du *Journal d'Agriculture pratique* et de la *Presse scientifique des deux mondes*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, etc.

1 volume in-12 de 700 pages et 11 gravures. — Prix : 6 fr.

Ce volume contient non-seulement un résumé de tous les travaux qui ont été faits sur le blé, la farine, le son, le pain, mais encore un grand nombre de recherches expérimentales de l'auteur sur un sujet de première importance économique et agricole. — Les questions de la

réforme de la boulangerie, du commerce des grains et des farines, de la meunerie, sont traitées avec de grands détails. — L'ouvrage sera consulté avec fruit par les commerçants, les industriels, les économistes et les hommes d'Etat.

NOTA. — Tous les articles de la *Presse scientifique des deux mondes* étant inédits, la reproduction en est interdite, à moins de la mention expresse qu'ils sont extraits de ce recueil.

CHRONIQUE DE ET DE L'INDUSTRIE

(PREMIÈRE QUINZAINE DE JUILLET)

Rétablissement de l'agrégation de philosophie. — Exposition annuelle des Beaux-Arts au palais de l'Industrie. — Exposition universelle de 1867. — Réorganisation de l'enseignement industriel. — Inauguration de la statue de Schiller à Munich. — Anniversaire tricentenaire de la naissance de Shakespeare. — Nominations à la Société royale d'Angleterre, et promotions dans l'ordre du Mérite pour les lettres et les sciences de Prusse. — Collation du titre de docteur en droit de l'Université d'Oxford au Prince de Galles. — Les fantômes de M. Pepper. — Renvoi à six mois de la discussion relative au doublement de la section de géographie et de navigation. — Nouvelles réclamations de M. Crookes, relatives à la découverte du Thallium. — Discussion entre Magnus et Lyndall, sur la conductibilité de l'air mélangé de vapeur d'eau. — Théorie d'Aristote sur la formation des grêlons, à propos de gravures publiées par le *Journal philosophique*. — Lettre de Mayer, relative à la découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur. — L'homme fossile, par M. Garrigou.

Les journaux politiques n'ont pas cru que les divers changements dont l'organisation du ministère de l'instruction publique a été l'objet, soient dignes d'une discussion bien approfondie. La plupart de nos grands confrères se sont bornés à enregistrer les décrets sans commentaires suffisants pour en faire apprécier l'importance. Cette abstention nous met à notre aise, car elle montre que tous les partis s'accordent pour considérer les questions qui ont trait à l'instruction de la jeunesse comme planant au-dessus des intérêts politiques, et comme tombant, par conséquent, dans le domaine des feuilles spéciales.

Nos lecteurs ont pu voir que nous n'avions pas trop bien auguré de l'avenir en annonçant que l'accession de M. Duruy au ministère serait le signal d'une série de mesures libérales. Depuis que l'honorable inspecteur des études a reçu la dépêche électrique qui l'investissait inopinément de ses nouvelles fonctions, le mouvement d'émancipation des choses de la pensée semble avoir suivi son cours.

En effet, il est clair que, par le droit humain de la logique, l'Institut impérial de France et l'Académie de médecine sont, pour ainsi dire, le couronnement de notre édifice pédagogique, et appartiennent, par conséquent, au département de l'instruction. N'est-ce pas le chef de ce premier de tous les services qui est le plus compétent pour statuer sur l'organisation des bibliothèques, véritables arsenaux du labeur intellectuel. N'est-ce pas ce personnage qui doit déterminer la distribution des souscriptions aux ouvrages de science et de littérature, présider à la répartition des encouragements destinés aux hommes de lettres ou aux savants, et, enfin, accorder les missions scientifiques ou littéraires.

De plus, il en est du ministère de l'instruction publique comme de la France elle-même ; son influence s'étend au delà de ses limites administratives. Ainsi, le ministre des travaux publics vient d'invoquer le

concours de son collègue pour la formation de la commission de l'organisation de l'enseignement professionnel.

Est-ce que la surintendance des beaux-arts, quoique placée sous les attributions du directeur des musées impériaux, se trouve elle-même sans rapports intimes avec l'administration dont la mission est de faire des hommes réellement dignes du siècle et de la nation?

Comme le fait remarquer Schiller, dans son *Education esthétique du genre humain*, c'est méconnaître les conditions mêmes de tout progrès sérieux, que de voir uniquement, dans les beaux-arts, un moyen de délassements, comme si la beauté et la vérité n'étaient pas sœurs.

Les observations précédentes s'appliquent évidemment à la récente création de la surintendance des théâtres, qui a été confiée à M. le comte Bacciocchi, premier chambellan de l'Empereur. Puisse la nouvelle administration se considérer comme appartenant, au moins par destination de fonctions, au ministère de l'instruction publique; elle contribuera plus qu'on ne le pense à relever l'éclat d'une base importante de notre gloire nationale, obscurcie par bien des nuages, dont nous n'avons point à examiner ici la nature.

La première réforme que M. Duruy a eu l'honneur de signer est le rétablissement de l'agrégation de philosophie, si malencontreusement supprimée il y a quelques années. On doit rendre à l'Université cette justice que la philosophie, absente des programmes, n'avait jamais cessé d'exister pour le corps enseignant. Mais il ne faut pas omettre de reconnaître que M. Rouland avait préparé la restauration à laquelle son successeur va mettre la dernière main. La nomination de l'ancien ministre de l'instruction publique à la dignité de vice-président du Sénat prouve que les services qu'il a rendus, dans des temps difficiles, à l'Université, encore menacée par des préjugés aujourd'hui disparus, n'ont pas nui à l'appréciation de ses mérites et de ses travaux.

Puisse la philosophie, dans son exil momentané, n'avoir rien oublié, mais en revanche avoir beaucoup appris. A quoi lui ont servi les complaisances de l'éclectisme, le mélange des doctrines qui lui sont hostiles, parce qu'elles ne reconnaissent pas l'infailibilité de la raison? Qu'elle mette sa dignité toujours à rester modérée, mais jamais à se départir d'un inflexible amour de la vérité. Puisse-t-elle comprendre aussi qu'elle ne peut plus faire abstraction des sciences positives, qui doivent trouver enfin leur place au soleil de la dialectique.

Kant a prouvé que la série des découvertes à faire par l'analyse des concepts n'avait été épuisée ni par Platon, ni par Descartes; mais il n'est plus permis d'ignorer que la science est, s'il est permis de l'exprimer, une ontologie en action. Chaque philosophe doit reconnaître que l'étude des principes scientifiques conduit au même but

que l'analyse des éléments indestructibles de la pensée, des formes éternelles de la volonté.

Avant de quitter leurs fonctions, divers ministres ont signé ou proposé à la signature de l'Empereur des actes préparés pendant qu'ils tenaient le portefeuille. Ils ont eu la bonne pensée de faire un legs utile à leurs successeurs, en les chargeant de donner la sanction suprême de la réalité à de bonnes intentions. M. Walewski, ex-ministre d'Etat, a rendu un arrêté en vertu duquel les expositions des artistes vivants seront annuelles, comme elles l'étaient à une époque où les artistes français jouissaient d'une réputation au moins égale à celle de nos contemporains. Ces concours auront lieu au palais de l'Industrie, du 1^{er} mai au 1^{er} juin. Les conditions d'admission, la composition du jury et la fixation du nombre des récompenses seront déterminées par un règlement qui sera ultérieurement publié.

M. Rouher a obtenu la signature d'un décret disposant qu'une exposition universelle aura lieu à Paris dans le courant de l'année 1867. L'ouverture aura lieu le 1^{er} mai, et la clôture au 1^{er} octobre. Nous ne suivrons pas le ministre dans le développement des raisons qu'il donne pour légitimer cette mesure, car la cause des expositions universelles est assez bien défendue par les immenses résultats qu'elles ont permis d'obtenir. Ces jeux olympiques de l'industrie moderne finissent par être si nécessaires aux sociétés modernes, qu'ils s'imposent pour ainsi dire d'eux-mêmes. Ils sortiraient tout armés du sein de l'initiative privée, si les gouvernements oubliaient par impossible de les décréter.

M. Rouher appelle l'attention du chef de l'Etat sur la nécessité de rendre l'exposition prochaine encore plus universelle que les précédentes. Il est indispensable, pour échanger ce beau programme en une vérité, que le gouvernement entraîne dans la lutte tous les peuples encore barbares ou demi-barbares pour qui le palais de Kensington n'a pas existé. L'industrie est, pour l'honneur de l'humanité, un fruit qui mûrit sous toutes les latitudes. D'un pôle à l'autre, il n'est aucune peuplade qui n'ait quelque chose à apprendre aux peuples civilisés. C'est une chaîne non interrompue qui, passant par la vapeur et l'imprimerie, va de la hache de silex aux canons rayés.

Nous avons signalé à plusieurs reprises le développement remarquable des beaux-arts en Angleterre, résultat splendide et inattendu des dernières expositions internationales. Cette conséquence des nobles efforts tentés par des philanthropes véritablement dévoués à la grandeur de la nation britannique, devait émouvoir nos hommes d'Etat. Malgré notre vieille réputation dans les arts industriels, nous courons risque d'être dépassés par nos rivaux. Un Waterloo perdu

dans une pareille guerre serait définitif; il serait impossible de songer à le venger et surtout à le réparer!

Nous avons vu, dans notre dernière chronique, que M. Haussmann a convoqué une commission pour réorganiser des écoles de dessin de la ville de Paris, et fournir aux élèves des modèles d'un goût plus pur que ceux qui paraissent peupler exclusivement leur portefeuille. M. Rouher se préoccupe également du même problème, qui s'est naturellement élargi en sortant du cercle toujours restreint des attributions d'un simple préfet.

Une commission, composée de MM. Mérimée, Michel Chevalier, Le Play, Schneider, le général Morin, Tresca, Perdonnet, Bayle-Mouillard, Denière, Arles Dufour, Jean Dolfus, de Boureuille, Gervais de Caen, et à laquelle viendront s'adjoindre des délégués du ministère de l'instruction publique, est chargée de raviver les saines traditions artistiques dans nos écoles industrielles.

Les considérations sur lesquelles s'appuie M. Rouher pour justifier cette mesure sont empruntées au rapport même de la commission impériale de l'exposition internationale de Londres. Elles sont assez énergiquement exprimées pour qu'elles méritent d'être rapportées :

« Depuis l'Exposition universelle de 1854, et même depuis celle de 1855, des progrès immenses ont eu lieu dans toute l'Europe, et bien que nous ne soyons pas demeurés stationnaires, nous ne pouvons pas nous dissimuler que l'avance que nous avons prise a diminué, qu'elle tend même à s'effacer.

» Au milieu des succès obtenus par nos fabricants, c'est un devoir pour nous de rappeler qu'une défaite est possible, qu'elle serait même à prévoir dans un avenir prochain, si, dès à présent, ils ne faisaient pas leurs efforts pour conserver une supériorité qu'on ne garde qu'à la condition de se perfectionner sans cesse.

La commission ajoute que l'enseignement n'est ni à l'École des Beaux-Arts, ni dans les écoles secondaires; tel que l'exigent la grandeur du pays, les dispositions du peuple et les besoins de l'industrie.

Le ministre fait, à ce propos, l'énumération des écoles professionnelles que nous possédons, et il suffit de cet aperçu pour comprendre que ce n'est pas par le nombre qu'elles sont inférieures à celles d'Angleterre.

M. Rouher partage les établissements d'instruction professionnelle en trois groupes, disposés en ordre hiérarchique et destinés respectivement à pourvoir aux besoins intellectuels des officiers, des sous-officiers et des soldats de la grande armée industrielle.

D'après ce plan, dont nous ne discuterons pas aujourd'hui la valeur, les chefs se recruteraient plus particulièrement parmi les élèves de l'École centrale des arts et manufactures, des mines et des ponts-et-

chaussées (en dehors de ceux qui, provenant de l'École polytechnique, appartiennent aux services publics). Les sous-officiers sortiraient des trois écoles impériales d'arts et métiers, de l'école de la Martinière de Lyon, de l'École des mineurs de Saint-Etienne. Quant au gros des bataillons, aux simples travailleurs, ils auraient les cours d'adultes, qui, comme le ministre le confesse avec une loyauté parfaite, sont en très petit nombre.

Qu'on ne se laisse pas entraîner cependant à oublier ces démocratiques paroles du représentant du plus aristocratique de tous les régimes que la France ait supportés : « *Chaque soldat a dans sa giberne son bâton de maréchal de France.* » Si le monopole ne dresse une barrière trop difficile à franchir, plus d'un prolétaire exposé au feu de la forge ou du fourneau doit arriver au maréchalat de la fortune conquise par la force du labeur et du talent.

Il n'y a de réforme réelle et sérieuse que celle qui s'adresse aux masses, d'où vient, en réalité, toute force, toute puissance, tout génie !!!

Brisez les fers intellectuels qui rivent le travailleur à son étai, ayez des machines-hommes et non pas des hommes-machines, et le progrès sera accompli. Ce n'est pas exclusivement en organisant le *travail intellectuel* dans les établissements destinés aux gens de grosses bourses et de bonne maison, mais en multipliant les *mechanic's institutions*, où les ouvriers aiment à se réunir, comme les lords dans leurs clubs, que la reine des mers est devenue la reine de l'industrie.

On vient d'inaugurer à Munich la statue du poète Schiller, qui appartient à la France presque autant qu'à l'Allemagne, car ce n'est pas seulement la Convention nationale qui l'a adopté. Ce grand homme ne s'est pas borné à donner des préceptes esthétiques, mais il a montré comment l'on pouvait arriver au sublime.

Il ne s'est pas contenté non plus de chanter la liberté; il est resté toute sa vie fidèle aux ardentes convictions de son génie. C'est en honorant de tels hommes que les nations s'honorent; mais c'est seulement en les comprenant qu'elles se sauvent. Or, il n'est pas d'exemple plus frappant, peut-être, de la difficulté de choisir une carrière, de la nécessité de réserver l'avenir en ne négligeant jamais de donner aux enfants une éducation générale propre à tous les genres d'activité. Si Schiller avait écouté ses premières inspirations, il serait devenu un prédicateur médiocre, et, sans doute, très médiocrement convaincu; s'il avait suivi la carrière de son père, il n'aurait, sans doute, pas coupé beaucoup plus de jambes; s'il avait profité de la bienveillance des protecteurs de sa famille, il aurait obscurément plaidé le mur mitoyen devant quelque obscur tribunal; mais Guillaume Tell attendrait encore l'homme digne de le chanter.

Ne faut-il pas faire les mêmes observations à propos de Shakspeare, dont la gloire va toujours grandissant, car les Anglais s'apprêtent à célébrer le trois centième anniversaire de sa naissance.

Est-ce que le pauvre braconnier fuyitif, gardeur de chevaux à la porte des théâtres de Londres, a eu besoin d'entrer dans une école professionnelle pour devenir le premier tragique du monde. On fait des hommes médiocres pour toutes les spécialités; mais les Watt, les Jacquard, les Fulton, les grands inventeurs ne s'inventent pas.

Nous n'en sommes plus au temps où les flatteurs d'un prince lui faisaient un titre de gloire de récompenser le mérite des hommes de science ou de lettres qui n'avaient pas l'honneur de vivre sous son sceptre, car il y a entre toutes les sociétés savantes comme une émulation de reconnaître tous les mérites. Ce *libre échange* d'honneurs et de distinctions est trop actif pour que nous entreprenions d'enregistrer toutes les nominations ou toutes les promotions arrivant à notre connaissance. Toutefois, nous ne pouvons omettre de parler de quelques actes récents.

La Société royale d'Angleterre a complété le nombre de ses membres étrangers par la nomination de M. Krummer, le célèbre mathématicien de Berlin, et de M. Streenstap, de Copenhague, auteur de recherches devenues classiques sur les générations alternantes.

Le roi de Prusse a créé récemment plusieurs chevaliers dans l'ordre du Mérite pour les arts et pour les sciences. Nous citerons parmi les récipiendaires sir Charles Lyell et le général Poncelet.

L'université d'Oxford vient d'accorder au prince de Galles, par voie de collation directe et sans examen, le titre de docteur en droit civil. Serait-ce une conséquence académique du récent mariage du jeune prince?

Si la science pouvait se communiquer par l'imposition des mains comme la grâce, jamais docteur ne serait sorti plus triomphant de l'investiture académique, car toutes les solennités universitaires ont été mises en réquisition. Il y a encore, en Angleterre, des routes royales pour faire son chemin dans les sciences, mais beaucoup de petits esprits préféreront se distinguer en suivant les sentiers pénibles qu'ont parcourus les grands légistes et les illustres savants.

On cherche de nos jours le dramatique par des moyens interdits aux auteurs du temps de la reine Elisabeth, d'Euripide et de Corneille: est-ce un progrès aussi important qu'on affecte de le croire? car, enfin, le théâtre, c'est surtout l'homme. Le jeu de la physionomie et des gestes, le charme de la diction de l'acteur, peuvent-ils être suppléés par le talent du décorateur? C'est ce que nous laisserons le sens intime de chaque spectateur décider. Quoi qu'il en soit, M. Pepper, célèbre physicien anglais, dont nous avons eu plus d'une fois l'occasion d'analyser

les savants travaux, vient réaliser devant le public parisien des effets qui paraissent merveilleux. La scène du théâtre du Châtelet permet, dit-on, aux spectres de rivaliser avec les personnages en chair et en os, et les morts se mêlent aux vivants comme dans les ballades du moyen âge.

Nous indiquerons ultérieurement comment peuvent être produites ces illusions si saisissantes. Ajoutons que, dans la pensée de l'auteur, elles sont destinées non-seulement à émouvoir les spectateurs, mais à faire comprendre comment les populations ignorantes et fanatiques purent être dupées par des imposteurs. Sans doute, MM. Robert-Houdin, Robin et d'autres prestidigitateurs ont retrouvé bien des secrets enfouis dans le temple d'Eleusis ou dans d'autres sanctuaires moins profanes.

C'est en quelque sorte la supercherie prise en flagrant délit, après quelques dizaines de siècles d'impunité; mais la morale scientifique ne pardonne jamais.

Les chaleurs de l'été ont commencé à produire leur effet ordinaire à l'Académie des sciences, et ont fait désertter les ombres discrètes du comité secret. Les membres, ne se trouvant plus en nombre suffisant pour délibérer sur le titre qu'il conviendrait de donner à la nouvelle section, ont remis à six mois cette affaire sérieuse.

L'Académie est donc incomplète de toutes les manières possibles, car il lui manque les absents pour cause de villégiature, les décédés non remplacés par suite d'élections ajournées, et enfin les trois nouveaux membres qui devront compléter notre effectif académique. Ces lacunes n'ont pas empêché les dernières séances d'offrir un assez grand intérêt. Espérons qu'il en sera de même jusqu'à l'échéance du délai de six mois, et que les membres, rendus à leurs travaux, pourront déclarer que, malgré leur absence, la célèbre compagnie n'a pas perdu sa demi-année.

Nous trouvons dans le numéro de juillet du *Philosophical Magazine* et dans les *Annales de Poggendorf* du mois d'avril, deux polémiques intéressantes, dont il nous est indispensable de dire quelques mots.

M. Crookes publie une longue lettre, dans laquelle il attaque de nouveau les conclusions du rapport de M. Dumas sur la découverte du thallium. Après avoir reproduit des arguments dont la *Presse scientifique* a déjà donné la substance, le compétiteur de M. Lamy ajoute ce qui suit :

« Maintenant, la question en litige n'est pas la simple priorité de la découverte ou de la publication d'un fait; il ne s'agit pas tant de savoir si j'ai connu en mai l'existence du thallium comme métal, mais de décider si j'ai volé cette connaissance à M. Lamy, pendant le cours du mois de juin.

« Le fait que M. Lamy date du 16 mai, sa première publication de la nature métallique du thallium, doit être considéré comme une preuve suffisante que son accusation n'est pas fondée. En effet, j'avais fait cette publication le 1^{er} mai, avant de connaître l'existence de M. Lamy, avant de savoir que je n'étais pas le seul à travailler mon métal. Non-seulement M. Lamy ignore le fait, mais il déclare aussi que la substance que j'ai déposée n'était pas du thallium. Sur quelle autorité se base-t-il? Si c'est pour la raison énoncée dans sa publication du 16 mai, alors qu'il déclarait que la substance considérée comme du thallium n'était qu'un sulfure, son assertion est basée aujourd'hui, comme elle l'était alors, sur des fondements très insuffisants.

« Je ne peux comprendre pourquoi M. Lamy prétend que j'ai obtenu la poudre exposée sous le titre de Thallium avec de l'hydrogène sulfuré, et non pas avec du zinc, comme je l'ai indiqué sur l'inscription de mon exposition et dans mon article du 1^{er} mai¹. C'est seulement au moyen de cette assertion que les raisonnements de M. Lamy peuvent avoir quelque valeur. Je suis sûr que tous ceux qui compareront la description de réaction du Thallium donnée dans le *Philosophical Magazine* d'avril 1861, avec le résumé inscrit sur ma vitrine, tomberont d'accord pour déclarer que les assertions de M. Lamy sont tout à fait gratuites. »

Nos lecteurs se rappellent sans doute encore le compte rendu des expériences de Tyndall sur la conductibilité de l'air contenant une certaine quantité de vapeur aqueuse. Le célèbre physicien a démontré deux faits d'une égale importance : l'air sec n'absorbe presque aucune portion de la chaleur rayonnante, qui le traverse à peu près avec la même facilité que si elle avait à franchir un vide absolu ; c'est ce qui explique l'insupportable chaleur des jours d'été dans les pays privés d'évaporation ; c'est ce qui indique aussi combien on pourrait tempérer l'ardeur des mois de juillet et d'août, si l'on répandait à profusion l'eau dans toutes les rues de la capitale.

Le second point mis en évidence par la même série d'expériences, c'est l'immense pouvoir absorbant de l'eau réduite en vapeur. L'atmosphère aqueuse s'étendant souvent sous la forme d'un voile invisible, nous protège contre les ardeurs du soleil aussi efficacement qu'elle écarte les rigueurs du refroidissement nocturne. Ainsi même, emportée par le souffle des vents, l'eau n'abandonne jamais le rôle de pondérateur de l'équilibre thermique du globe terrestre, qu'elle remplissait déjà dans le bassin des mers !

¹ Voici le passage auquel M. Crookes fait allusion dans sa note et qui a paru au mois d'avril 1861 : « On le précipite facilement de sa dissolution dans l'acide chlorhydrique au moyen de zinc métallique. Il est alors sous la forme d'une poudre noire insoluble dans la liqueur acide. »

Le professeur Magnus, de Berlin, attaque les conclusions de M. Tyndall, et produit plusieurs expériences faites dans des conditions différentes. Nous ne pouvons, dans cette partie du journal, faire comprendre la différence qui sépare les deux modes d'expérimentation.

En présence de ce désaccord entre deux observateurs également soigneux, il paraît sage de donner la préférence à celui qui énonce des conclusions conformes à ce que l'on sait des lois générales de la nature¹. Nous nous croyons donc autorisés à dire avec le célèbre professeur de *Royal Institution*, que plus de 10 0/0 de la radiation terrestre sont absorbés dans les trois ou quatre premiers mètres en contact immédiat avec le sol.

Hâtons-nous cependant de justifier la vapeur, que l'on pourrait accuser de nous dérober une portion de la chaleur si nécessaire à la vie et à la végétation, car elle rend avec usure, soit par irradiation, soit lorsqu'elle se transforme en pluie tout ce qu'elle nous a pris.

Les nuages sont, comme on le sait, les extrémités de colonnes de vapeur qui reposent sur le sol. C'est sur leur tête mobile que se dépose la rosée céleste; c'est là qu'elle s'accumule pour se résorber, se résoudre en pluie ou retomber en neige et en grêle². Nous voyons dans la traduction que M. Barthélemy Saint-Hilaire vient de donner de la *Météorologie* d'Aristote, que ce philosophe s'était déjà occupé de la formation de ces projectiles aériens, problème si difficile à comprendre.

Son prédécesseur, Anaxagore, avait prétendu que la grêle se produit lorsque le nuage monte dans l'air froid, qui domine toujours les climats les plus torrides. Aristote est beaucoup plus raisonnable; il croit que les grêlons se concrétionnent quand le nuage descend dans l'air chaud; il ajoute que les grêlons sont d'autant plus gros que l'air est plus chaud; mais il dit encore : *La grêle se forme toutes les fois que la*

¹ Tyndall discute assez longuement le procédé de Magnus, et cherche à établir, par des preuves directes et des raisonnements *ad rem*, que sa manière d'expérimenter est la seule bonne.

Il place une pile thermoélectrique, munie de deux réflecteurs coniques, entre deux sources de chaleur, et avance ou recule l'une d'elles, jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit obtenu. Ce résultat est constaté par le repos de l'aiguille du galvanomètre, qui doit demeurer à zéro. Alors, il intercale un tube rempli d'un air dont le degré d'humidité est connu, entre la source immobile et la pile thermoélectrique. L'équilibre thermique, entre les deux faces de la pile, est rompu. Pour le rétablir, il faut déplacer la source mobile d'une quantité qui sert de mesure au pouvoir conducteur de la colonne d'air intercalée. Le tube qui la renferme est terminé par deux plaques de sel gemme, substance qui, comme tout le monde le sait, jouit de la propriété d'admettre et de laisser sortir tous les rayons de la chaleur rayonnante. (Voir, pour plus de détails, le Mémoire publié par Tyndall, dans les *xxiii^e* et *xxiv^e* volumes du *Journal philosophique*.)

² La hauteur des nuages indique le point où la vapeur aqueuse est arrivée à saturation. Ils sont d'autant plus élevés que la température décroît moins lentement, et que la tension de la vapeur aqueuse décroît, au contraire, plus vite avec l'altitude.

congélation est plus rapide que la chute de l'eau, et elle a lieu lorsque le froid est répercuté au dedans par la chaleur du dehors. Ici, nous cessons de le suivre, et malheureusement le traducteur ne donne aucune indication pour comprendre le sens de ce passage.

Est-il possible de voir dans ces expressions énigmatiques une description du phénomène de la caléfaction; est-ce qu'Aristote ne devance pas Boutigny quand il dit que la solidification des corps liquides peut tenir à la rapidité de l'évaporation qui s'établit à leur surface? La chose paraît peu probable. En effet, un peu plus bas, le stagyrite ajoute : *Ce qui contribue à la rapidité de la congélation, c'est que l'eau a été antérieurement échauffée!* Toujours est-il qu'il décrit avec beaucoup de netteté la forme des grêlons, qui surprennent encore aujourd'hui les physiciens. Le dernier numéro du *Journal philosophique* contient le dessin de certains spécimens qu'Aristote semble avoir eu entre les mains lorsqu'il écrivit ces lignes : « *Les fortes grêles sont celles qui n'ont point du tout la forme ronde.* Cette disposition même prouve que la congélation s'est faite non loin de la terre; car les grêles qui sont apportées de grandes distances, et précisément parce qu'elles ont été longtemps fracturées de mille manières, prennent une forme arrondie et des dimensions moindres. » Nous appellerons sur ces observations l'attention de nos lecteurs, qui auront l'occasion d'assister aux prochaines chutes de grêle.

Nous trouvons enfin (dans les journaux anglais) une lettre de Mayer lui-même, qui, après un long silence, vient soutenir la voix de ses défenseurs officiels. Ce savant s'exprime en termes qui, comme on ne le verra que trop, laissent percer une certaine amertume :

« Estimé, monsieur, écrit-il à Tyndall, je ne sais comment trouver des paroles suffisantes pour exprimer les sentiments qui m'animent en ce moment. Le 16 juin dernier, le professeur Clausius me communiqua l'agréable nouvelle de votre lecture à l'Institution royale. Les espérances que je me hasardais à nourrir en silence ont été dépassées par le témoignage que vous m'accordez, et je suis encore plus profondément touché en recevant votre dernière communication au *Magasin philosophique*. Votre bonté produit sur moi une compression d'autant plus vive que j'ai été obligé de m'accoutumer pendant de longues années à un traitement tout opposé.

» J'ai considéré la question de priorité relative à l'équivalent mécanique de la chaleur comme tout à fait vidée par ma communication à l'Académie des sciences de Paris (Comptes rendus, vol. XXIX, p. 534), car mon célèbre rival n'a pas daigné me répondre. »

Les lecteurs trouveront dans ce numéro la deuxième partie du discours de M. Broca sur les travaux de la Société d'anthropologie de Paris. Cette portion de ce remarquable travail est presque entièrement

consacrée à l'examen des preuves de l'existence de l'homme fossile. Nous n'avons pas besoin de dire que le savant secrétaire rend pleine et entière justice aux travaux de M. Boucher de Perthes, et qu'il fait entière adhésion aux nouvelles doctrines du créateur du musée antédiluvien de Saint-Germain.

Les personnes qui voudront entrer dans tous les détails relatifs aux polémiques récentes dont l'Institut a été le théâtre, pourront utilement compléter la lecture du travail de M. Broca en ayant recours à la brochure que M. Garrigou vient de publier chez Dentu, *L'Homme fossile* contient, en effet, sous une forme accessible aux gens du monde, et en une cinquantaine de pages seulement, l'historique général de la question et des discussions académiques soulevées par la découverte d'Abbeville.

Par suite des vacances, les séances du Cercle de la *Presse scientifique* vont être suspendues jusqu'au début du courant du mois d'octobre prochain. Nous indiquerons avant cette époque la date exacte de la séance qui inaugurera la reprise des travaux.

W. DE FONVIELLES

HISTOIRE DES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE

II. ANTHROPOLOGIE GÉNÉRALE. — Le temps me presse, messieurs; il passe trop lentement pour vous qui me prêtez votre attention, trop vite pour moi qui voudrais pouvoir vous suivre dans toutes vos recherches, dans toutes vos discussions, pour moi que le défaut d'espace oblige à faire un choix presque arbitraire parmi les trop nombreux matériaux dont vous avez enrichi la science.

Si vos travaux d'ethnologie ont été si fructueux, c'est surtout parce que vous avez toujours su rattacher les faits particuliers aux questions générales, parce qu'au-dessus de la considération des types et des races, planait toujours le désir de remonter aux lois de l'organisation de l'homme, aux causes des phénomènes complexes qui se manifestent en lui sous l'influence de l'hérédité, de l'éducation et des milieux, aux conditions qui président au développement de son existence sociale, de son industrie, de ses progrès intellectuels. Ces sujets d'étude, aussi importants pour le naturaliste que pour le philosophe, pour le médecin que pour le physiologiste, sont du ressort de l'anthropologie gé-

¹ Voir le dernier numéro de la *Presse scientifique des deux mondes*, tome I de 1863, page 39.

nérale, et tout ce que vous doit cette science, je voudrais, messieurs, pouvoir le raconter d'une manière digne de vous.

Ici, en effet, toutes les questions étaient neuves, les faits étaient à chercher, à rassembler, ils n'avaient jamais subi le contrôle de la discussion publique, il fallait les analyser, les interpréter, les grouper; c'était tout un édifice à construire, et quel édifice! le palais du genre humain!

Je ne vous dirai pas que vous avez achevé une œuvre qui exigera le concours de plusieurs générations; mais vous avez du moins jeté des fondements solides; sur plusieurs points déjà vos murailles s'élèvent, et j'ose dire que vous avez fait en quatre ans plus que vous ne l'espériez vous-même.

La position de l'homme dans la nature n'est pas encore nettement déterminée. Au point de vue de la zoologie pure, ou si l'on veut l'anatomie, il diffère moins des quatre singes supérieurs que ceux-ci ne diffèrent des autres singes. Il forme avec eux un groupe naturel, le groupe anthropomorphe, dont il est seulement la première subdivision, et notre savant collègue de Montpellier, M. le professeur Charles Martins, nous a fait connaître deux caractères ostéologiques exclusivement propres à ce groupe. Mais si, par la structure et la disposition de ses organes, l'homme se trouve à peu de distance des premiers singes, il en diffère éminemment par l'esprit et par le langage; et, suivant les points de vue divers où l'on s'est placé, on a pu se demander s'il formait dans la nature un règne, une classe, un ordre, ou seulement un genre de l'ordre des primates. Vous n'avez pas discuté ce sujet dans son ensemble, mais M. Gratiolet en a étudié devant vous la partie la plus importante. L'homme est homme par l'intelligence; il est intelligent par le cerveau, et c'est par le cerveau qu'il doit se distinguer des singes. C'est à peine pourtant si l'anatomie trouve en l'encéphale du chimpanzé et celle du roi de la terre quelques légères différences de constitution et de conformation que M. Auburtin vous a signalées.

Les prétendus caractères invoqués par M. Richard Owen ont été vingt fois reconnus inexacts. Les singes supérieurs sont pourvus comme nous d'un lobe postérieur, d'une corne ventriculaire postérieure et d'un petit hippocampe, et rien, dans l'ordre des faits normaux, si ce n'est l'énorme différence de la masse et l'inégale richesse des circonvolutions secondaires, n'établit chez les adultes une distinction radicale, absolue, entre le cerveau de l'homme le plus inférieur et celui du premier des singes. Mais l'embryogénie et l'anatomie pathologique ont fourni à M. Gratiolet une preuve décisive. L'ordre suivant lequel les circonvolutions se développent est absolument différent dans les deux groupes. Celles qui chez l'homme apparaissent les premières,

se forment chez le singe après toutes les autres, et réciproquement. Qu'en résulte-t-il ? C'est que lorsqu'une cause quelconque arrête chez l'enfant le développement du cerveau, cet organe, au lieu de se rapprocher de la conformation du cerveau des singes, en diffère au contraire de plus en plus.

Cet arrêt de développement, qui constitue la microcéphalie, produit toujours une idiotie plus ou moins complète. Le cerveau des microcéphales est pauvre en circonvolutions, et celles-ci, n'étant pas étroitement pressées les unes contre les autres, laissent isolément leurs empreintes sur la face interne des os du crâne. La découverte de ce fait a conduit M. Gratiolet à chercher si, chez les races inférieures dont les circonvolutions sont peu développées, les parois du crâne ne conservent pas des empreintes analogues, et il vous a fait constater, sur le crâne d'un Totonaque, l'existence de ce caractère que vous avez retrouvé depuis lors sur plusieurs crânes de nègres.

Cette communication, où notre collègue, dans son langage entraînant, avait fait figurer les questions les plus hautes de la physiologie cérébrale, vous a mis en demeure de discuter les rapports de l'intelligence avec le volume et la forme du cerveau, suivant les individus et suivant les races. Le cerveau fonctionne-t-il seulement comme organe d'ensemble ? ou se compose-t-il de plusieurs organes liés aux manifestations isolées des diverses facultés ? Y a-t-il un rapport quelconque entre le développement de cet organe et sa puissance fonctionnelle ? Y a-t-il une limite de poids au-dessous de laquelle il n'y a plus d'intelligence ? Enfin, la capacité et l'infériorité des individus et des races sont-elles liées en tout ou en partie à la conformation et au volume de l'encéphale ? Tel est le vaste programme que vous avez parcouru. Vous avez entendu tour à tour MM. Auburtin, Perier, de Jouvencel, Giraudeau, de Castelnau, Baillarger, Delasiauve, surtout M. Gratiolet, et ce débat, qui, après avoir rempli plusieurs séances, a donné lieu à un important Mémoire de M. Dareste, a mis en lumière un grand nombre de faits nouveaux et importants.

Le Mémoire de M. Boudin sur le *non-cosmopolitisme des races humaines* vous a mis en demeure d'étudier la question de l'acclimatement, question si grosse d'avenir pour les peuples colonisateurs et commerciaux de l'Europe. L'homme est-il cosmopolite ? peut-il vivre et maintenir sa race sous tous les climats ? L'auteur de la *Géographie médicale* pouvait, mieux que tout autre, chercher la solution de ce problème. Il vous a prouvé, par l'histoire et par la statistique, qu'à l'exception d'un petit nombre de races, et particulièrement de la race jaune, l'acclimatement est circonscrit pour chaque race, limité, subordonné à certaines conditions de climat et de milieu. Si tant de colonies peuvent prospérer en dehors de ces conditions, c'est parce qu'elles reçoivent conti-

nuellement des renforts de la mère patrie; mais le chiffre de la mortalité, supérieur à celui des naissances, prouve que la race transplantée ne se maintient pas par elle-même, et qu'elle s'éteindrait tôt ou tard si elle était isolée. Notre savant collègue insiste particulièrement sur les obstacles qui s'opposent à l'acclimatement des Européens sous les tropiques, sur les maladies qu'ils y contractent, et dont les indigènes sont plus ou moins exempts; mais il ajoute que, sous ce rapport, l'hémisphère austral est beaucoup moins inhospitalier que l'hémisphère nord, et il signale en particulier la salubrité remarquable de plusieurs stations de l'Océanie.

Ces idées, si peu conformes à celles qui sont généralement reçues, ne pouvaient passer sans discussion. MM. Brown-Séquard, Baillarger, Verneuil, Bertillon, Martin de Moussy, Simonot, ont successivement pris la parole; des faits contradictoires ont été produits par M. Berchon; mais, malgré quelques correctifs relatifs à des détails secondaires, il paraît ressortir des nombreux documents qui, à plusieurs reprises ont passé sous vos yeux, que les races d'Europe ne peuvent se maintenir sans renforts continuels dans l'Asie et l'Afrique tropicales.

L'étude des maladies qui font périr en si grand nombre les individus transplantés dans de nouveaux climats, et qui ne sévissent pas sur les indigènes, a conduit M. Boudin à signaler les aptitudes et les immunités pathologiques d'un certain nombre de races. Comme elle a son organisation, son type physiologique, toute race a aussi son type pathologique révélé par ses maladies dominantes, par sa résistance à certaines causes morbides, et quelquefois même par le privilège qu'elle possède de contracter des affections qui n'ont aucune prise sur les autres races. C'est ainsi que le tonga, ce curieux ulcère qui n'épargne presque aucun indigène de la Nouvelle-Calédonie, et qui, comme chez nous la variole, ne frappe presque jamais deux fois le même individu, ne paraît pas se développer chez les blancs qui résident dans cette île. Les nègres, si sujets à la phthisie, même dans leur propre pays, sont beaucoup moins exposés que les blancs à l'hépatite, à la dysentérie et aux fièvres intermittentes. Les maladies du cœur et des artères, si communes chez les Anglais de l'Inde comme chez les Anglais d'Angleterre, sont extrêmement rares chez les Hindous; et le cancer, qui fait chez nous tant de ravages, est presque sans exemple à la Nouvelle-Zélande, dans l'Afrique australe et chez les Indiens du Canada. Les communications de M. Berchon sur le Sénégal, de M. de Rochas sur la Nouvelle-Calédonie, de M. Martin de Moussy sur l'Amérique du Sud, de M. Hayward sur la Nouvelle-Angleterre, de M. Landry sur le Canada; les faits nombreux consignés dans le rapport de M. Bertillon sur l'Afrique aus-

trale, de
recueillie
nègre, et
meau su
tres ren
masse in
tuer bien

Deux
des crois
soulevée
rents et
deux ex
de mala
de perfe
négative
mais, lo
exempte
nuire à
tenu la
nombre
des fait
bases o
raissent
product
M. Broc
même s

L'aut
M. Peri
prétend
race so
admett
nir san
gnés n
choses
croisée
sique,
fages,
cas, le
loppé
gères
qui, a
proche
perma

trale, de M. Ruz sur Talti, de M. Dally sur l'Abyssinie ; les documents recueillis par M. Boudin sur la maladie du sommeil propre à la race nègre, et sur les aïssaoua ou charmeurs de serpents, la note de M. Rameau sur les maladies dominantes aux Etats-Unis, et une foule d'autres renseignements épars dans nos *Bulletins*, constituent déjà une masse imposante de matériaux, à l'aide desquels vous pourrez constituer bientôt une *pathologie comparée des races humaines*.

Deux questions, en apparence opposées et cependant connexes, celle des croisements de races et celle des mariages consanguins, ont été soulevées devant vous par MM. Boudin et Perier. L'union de deux parents et celle de deux individus de races différentes sont comme les deux extrémités d'une même série. La consanguinité est-elle une cause de maladie ou de dégénérescence ? Les croisements sont-ils un moyen de perfectionner les races ? A ces questions, M. Perrier répond par la négative. La consanguinité n'est nuisible que par l'hérédité morbide ; mais, lorsque les deux époux consanguins appartiennent à une famille exempte de toute vice héréditaire, le fait de leur parenté ne peut nuire à leur progéniture. M. Bourgeois, M. Dally, M. Sanson ont soutenu la même opinion, et ce dernier a résumé devant vous un grand nombre de faits empruntés à la zootechnie ; mais M. Boudin a cité des faits contradictoires. Invoquant en outre des statistiques dont les bases ont été discutées par M. Dally, il a produit des chiffres qui paraissent établir au moins l'influence des mariages consanguins sur la production de la surdité, et notre collègue de Nogent-le-Rotrou, M. Brochard, vous a fait parvenir des relevés qui déposent dans le même sens.

L'autre question, celle des croisements ethniques, a été étudiée par M. Perier, dans un grand travail qui a paru dans nos *Mémoires*. Sans prétendre, comme quelques auteurs modernes, que tout croisement de race soit suivi d'une décadence physique et intellectuelle, et tout en admettant que les races de même type, de même souche, peuvent s'unir sans inconvénient, notre collègue pense que les croisements éloignés ne donnent que de mauvais résultats, et professe que, toutes choses égales d'ailleurs, les races pures sont supérieures aux races croisées. Ici, M. Boudin se joint à lui pour proclamer l'infériorité physique, intellectuelle et morale, de certains métis. Mais M. de Quatrefages, sans mettre ces faits en doute, pense que, dans beaucoup de cas, le croisement retrempe les races, complète leurs instincts, développe leurs aptitudes, et quelquefois même enfante des aptitudes étrangères aux deux races primitives. Ainsi a pris naissance une discussion qui, après avoir occupé plusieurs séances, s'est étendue de proche en proche aux sujets les plus ardues de l'anthropologie. La question de la permanence des types, celle de l'hérédité des caractères naturels, des

caractères accidentels; celle de l'atavisme, qui fait réparaître, après plusieurs générations, les types altérés par les croisements, ont été tour à tour explorées et résolues à des points de vues divers par un grand nombre d'orateurs.

Tout le monde a reconnu que certains types se sont maintenus et perpétués sans altération depuis l'époque pharaonique, que plusieurs même ont survécu à des croisements multipliés et à une subversion totale des conditions politiques et sociales; mais les dissidences se sont manifestées lorsqu'on s'est demandé si la permanence des types était une loi générale, et si certaines races ne pouvaient pas, sous l'influence d'un changement de milieu, subir des modifications plus ou moins tranchées. Il s'agissait de savoir, en particulier, si les races d'Europe, implantées depuis plusieurs siècles sur le continent américain, ont conservé, sous leurs nouveaux climats, leurs premiers caractères. Les observations de M. Rameau sur les Anglo-Américains lui ont révélé des particularités curieuses; mais les remarques qu'il a faites, et qui s'appliquent aux animaux domestiques et aux végétaux aussi bien qu'à l'homme lui-même, sont relatives à l'activité vitale, à la puissance fonctionnelle, et non aux caractères typiques. Les renseignements fournis par M. de Quatrefages seraient plus significatifs s'ils venaient à se confirmer, car ils tendent à établir que, sur quelques points de l'Amérique du Nord, les races d'Europe et d'Afrique ont dans la physionomie quelque chose qui les rapproche des Peaux-Rouges; mais M. Martin de Moussy a opposé à ces exemples, encore douteux, celui des Européens du Paraguay, qu'il a étudiés avec le plus grand soin, et qui, depuis le seizième siècle, ont maintenu leur type sans aucune altération. Il a cité en particulier l'histoire d'une colonie allemande qui fut fondée, en 1533, par les soldats de Charles-Quint, et qui, depuis lors, n'a reçu dans son sein aucun élément germanique. Ces Allemands du Paraguay sont, aujourd'hui encore, parfaitement semblables aux Allemands d'Europe.

Ce n'est pas seulement à l'influence des climats qu'on a attribué la propriété de modifier les types humains. On s'est demandé encore si certaines formes artificielles de la tête ne pourraient pas, par la suite des générations, devenir héréditaires, et donner lieu à des caractères assez permanents pour survivre à la pratique de la déformation. Cette interprétation, admise par M. Gosse père pour certaines races du Pérou, a été mise en doute par M. Gratiolet, qui a expliqué tout autrement les faits invoqués par son éminent collègue, et surtout par M. Perrier, qui, à cette occasion, vous a lu un savant Mémoire sur l'hérédité des anomalies.

Un rapport de M. Trélat, sur le dépérissement des races indigènes de l'Océanie et de la Guyane, vous a mis en demeure de chercher les

causes de ce résultat déplorable, qui se manifeste partout où les Européens se trouvent en contact avec les peuples incivilisés, alors même qu'ils n'exercent aucune violence. Les maladies importées par les blancs, les vices dont ils donnent souvent le triste exemple, ne sont que des causes partielles; ce n'est pas par l'accroissement de la mortalité, mais par la diminution des naissances, par la fécondité décroissante des femmes, que dépérissent les peuples à demi sauvages mis tout à coup en contact avec une race civilisée. De cette grave question à celle de la perfectibilité des races inférieures, il n'y avait qu'un pas, que vous avez bientôt franchi. MM. de Quatrefages, Ruz, Delasiauve, Pruner-Bey, pensent que toute race est perfectible, que les Australiens eux-mêmes ne seront pas réfractaires à la civilisation, tandis que MM. Perier, O'Rorke, Georges Pouchet, désespèrent de l'avenir de ces peuplades.

Je laisserais dans ce travail une grave lacune, si je ne signalais les emprunts fréquents que vous avez faits à la zootechnie, pour éclairer, par l'exemple des races d'animaux domestiques, l'étude des questions les plus ardues de l'anthropologie générale. M. de Quatrefages, M. Geoffroy Saint-Hilaire, M. Perier, M. Auburtin, M. Trélat, M. Lagneau, surtout M. Sanson, dans les discussions relatives aux croisements des races, à la consanguinité, à l'hérédité, à la perfectibilité, à la permanence des types, ont fait intervenir de la manière la plus utile les faits empruntés à la zootechnie, et M. Davelouïs vous a exposé, dans un Mémoire spécial, les idées de son maître, M. Geoffroy Saint-Hilaire, sur les relations de cette dernière science avec l'anthropologie.

Dans toutes ces discussions d'anthropologie générale, vous avez vu passer sous vos yeux deux séries d'arguments, inhérentes à deux doctrines, qui partout ailleurs sont aux prises, qui, ici, messieurs, grâce à votre esprit exclusivement scientifique, sont seulement en présence. Pour vous, la doctrine monogéniste et la doctrine polygéniste ne sont pas des armes de guerre; elles ne se lient à aucune préoccupation politique ou religieuse; elles ne vous divisent pas en deux sectes ennemies, et la modération, l'urbanité, la bonne foi qui président à vos débats, prouvent assez que vos opinions, sur ce point comme sur tous les autres, ne relèvent que de la science. Sans chercher l'occasion de les exprimer, vous n'avez jamais non plus cherché à les dissimuler ou à les taire. Déjà, l'année dernière, un rapport de M. Simonot vous avait conduits à étudier les causes de la coloration de la peau des nègres; c'était le prélude d'une discussion qui s'est rallumée, il y a quelques mois, à la suite d'une lecture de M. Pruner-Bey, et qui devenant bientôt plus générale, a fini par embrasser toutes les questions relatives à l'influence des milieux sur les caractères physiques des races humaines. MM. de Quatrefages et Pruner-Bey, d'une part,

MM. d'Omalus d'Hallo, Trélat, Bertillon, Dally, Samson, d'autre part, ont examinées les questions sous des points de vue opposés. De conclusion, il n'y en a point en; il ne devait pas y en avoir. Si l'opinion de chacun de vous se manifeste en toute liberté, la Société ne sera jamais appelée à exprimer la sienne; elle n'est ni monogéniste, ni polygéniste; elle est une association scientifique où quiconque aime et cherche la vérité peut prendre place sans qu'on lui demande compte de ses doctrines.

Au surplus, messieurs, ce débat sur l'origine des races, qu'on appelait, il y a vingt ans, la grande controverse, se produit maintenant dans des conditions qui, sans le rappeler, le rendent tributaire d'une question plus grande et plus saisissante, et qui, en même temps, reculent, pour bien longtemps peut-être, la possibilité d'une solution décisive. Lorsqu'on croyait l'humanité toute récente et âgée à peine de six mille ans; lorsque, dans la vallée du Nil, sur des monuments vieux de quarante siècles, on trouvait représentés des types ethniques déjà distincts alors tout autant qu'aujourd'hui des Juifs, des Grecs, des Egyptiens, des Hindous et des Nègres, entièrement pareils aux représentants modernes de ces races, on pouvait s'attendre à voir arriver le jour où la question de la multiplicité primitive des types serait scientifiquement résolue. Mais, à cette heure, la date des premiers débuts de l'humanité se trouve indéfiniment reculée; ce n'est plus par centaines, ni par milliers, mais par myriades d'années qu'on suppose les périodes, et on sait que nos 5,000 ans d'histoire ne sont qu'un bien court épisode de la vie du genre humain. Les types que nous pouvons étudier nous paraissent permanents. Est-ce à dire qu'ils le soient? Les 4,000 ans qui se sont écoulés depuis que les types ethniques ont été peints sur les monuments de l'Égypte ont pu produire, à notre insu, dans les races correspondantes, des changements trop légers pour frapper notre vue, équivalant, par exemple, à la dixième partie de ceux qui constituent pour nous des caractères de races. Mais, multipliez par dix ce laps de temps, et vous verrez paraître devant vous comme une chose, je ne dirai pas démontrée ni démontrable, mais comme une chose possible la conciliation de l'opinion monogéniste avec la plupart des faits sur lesquels a reposé jusqu'ici l'opinion opposée.

Cette question de l'antiquité de l'homme, qui prime toutes les autres, pouviez-vous, messieurs, ne pas lui accorder toute votre attention? Ce n'est pas ici qu'elle est née, mais vous l'avez étudiée des premiers, vous l'avez approfondie, vous l'avez complétée, et j'ose dire que vos discussions, reproduites dans un grand nombre de journaux de science, et jusque dans les feuilles politiques, ont puissamment contribué au triomphe de la vérité. Ce n'est pas à la légère, en

effet, que vous avez accepté la découverte et la démonstration de M. Boucher de Perthes. Lorsque M. Geoffroy Saint-Hilaire, dans la séance qui suivit la première communication de M. George Pouchet, mit sous vos yeux quelques haches et quelques couteaux provenant du diluvium d'Abbeville, des objections s'élevèrent sur la valeur de ces preuves; plusieurs d'entre vous mirent en doute l'origine des silex taillés, dont les surfaces abruptes et les contours peu réguliers pouvaient avoir été produits par des cassures fortuites. Mais, lorsque M. Boucher de Perthes vous eut envoyé de nouvelles haches, lorsque M. Gosse eut trouvé dans le diluvium de Paris une hache, exactement pareille, avec des couteaux et des têtes de flèches en silex, la répétition constante des mêmes formes entraîna la conviction dans tous vos esprits.

La discussion qui s'engagea alors sur l'industrie primitive, sur la succession des périodes de cette industrie, sur le passage du silex taillé au silex poli, sur le passage de l'âge de pierre à l'âge de cuivre ou de bronze, et de l'âge de bronze à l'âge de fer, cette discussion à laquelle prirent part MM. Geoffroy Saint-Hilaire, de Castelnau, Gosse fils, Lagneau, Trélat, Baillarger, Verneuil, et où Trélat introduisit d'heureux rapprochements empruntés à l'étude de l'industrie actuelle des peuples sauvages, cette discussion, dis-je, peut être citée comme une des plus importantes et des plus intéressantes qu'il y ait dans vos *Bulletins*.

Depuis lors, M. Gosse vous a montré dans la même gangue de sable encore humide, une côte fossile d'aurochs et une flèche de silex; il vous a présenté encore un os carbonisé qu'il a extrait lui-même de la couche du diluvium dans les sablières de Grenelle. M. Geoffroy Saint-Hilaire vous a communiqué la découverte curieuse de M. Sartet, qui a retrouvé sur des ossements fossiles de *rhinocéros tichorinus* et de *cervus magaceros*, déposés dans la galerie du Muséum, les empreintes des haches de pierre dont l'homme s'était servi pour dépecer ces animaux avant de les manger. J'abrège, messieurs, car les faits ici sont trop nombreux pour être même cités; mais je vous rappellerai cependant que M. Delanoue est venu vous faire une intéressante communication sur l'ensemble des recherches qui ont été faites dans la vallée de la Somme, et sur les preuves géologiques de l'antiquité du diluvium, qui renferme, avec les haches, des ossements de rhinocéros et d'éléphant.

Un être intelligent, capable de tailler le silex, d'allumer du feu, de combattre, de tuer et de dépecer les grands animaux, a donc vécu sur notre sol, en même temps que le mammoth, le rhinocéros, le cerf gigantesque et l'ours des cavernes, animaux dont les espèces sont éteintes depuis un nombre incalculable de siècles.

L'antiquité de l'homme se trouve ainsi reculée jusqu'au commence-

ment de la période quaternaire. Elle le serait bien plus encore, elle remonterait jusque à la période tertiaire, s'il était vrai, comme l'a supposé M. de Jouvencel, que les puits naturels eussent été creusés par la main de l'homme. Mais M. Bert a opposé à l'hypothèse de notre collègue des objections dont il ne m'appartient pas d'apprécier la valeur. D'ailleurs, le moment n'est peut-être pas encore venu de déterminer l'époque où l'homme a paru sur la terre. Des faits positifs, des témoignages irrécusables, nous prouvent qu'il vivait déjà à l'époque du diluvium; c'est la première date de son histoire, ou plutôt la première date connue, mais il n'est pas impossible qu'on découvre plus tard des indices encore plus anciens.

Pour vous faire une idée de l'immense laps de temps qui s'est écoulé depuis que les haches du diluvium ont été taillées, veuillez vous souvenir, messieurs, des détails que M. Delanoue vous a donnés sur la constitution géologique du bassin de la Somme. Il y a dans les environs d'Amiens, au-dessous du terrain moderne, et au-dessous du loess, dont l'épaisseur s'élève quelquefois jusqu'à 40 mètres, deux couches de diluvium : l'une rouge et superficielle, caractérisée par des cailloux irréguliers et peu roulés; l'autre profonde, de couleur grise, dont les cailloux arrondis ont été fortement roulés. Ces deux couches de diluvium, épaisses chacune de plusieurs mètres, sont séparées par une couche de dépôts lacustres, qui renferme des coquilles d'eau douce et qui a quelquefois jusqu'à 5 mètres d'épaisseur. Or, c'est précisément dans le diluvium gris ou *inférieur*, immédiatement au-dessus des terrains tertiaires, que se trouvent les débris de l'industrie humaine, associés aux ossements du mammoth et du rhinocéros fossiles. Ainsi, après la première époque diluvienne, qui nous donne la première date de l'humanité, il y eut une longue période de calme pendant laquelle des lacs d'eau douce se formèrent au-dessus du diluvium inférieur; puis un nouveau changement géologique amena la formation du diluvium supérieur; plus tard, les conditions changèrent encore, et une épaisse couche de loess vint recouvrir les silex de la seconde époque diluvienne; et plus tard enfin, à la faveur d'un nouvel ordre de choses, les terrains modernes commencèrent à se former au-dessus du loess. Depuis que la main de l'homme a taillé les silex du bassin de la Somme, les conditions géologiques n'ont pas changé moins de quatre fois, et la durée de ces périodes successives est vraiment incalculable. Chose remarquable, tandis que les débris de l'industrie humaine et les ossements des grands mammifères fossiles pullulent dans le diluvium inférieur, on n'en trouve aucune trace dans les couches qui séparent ce diluvium de la terre végétale; l'homme, exclu de ces lieux par l'accumulation des eaux lacustres, n'a pu y reparaitre qu'à une époque relativement toute récente, après l'extinction des grands animaux qu'il y avait

autrefois combattus, après la fusion des glaciers, auxquels M. Delanoue est porté à attribuer la formation du *loess*. Pendant cette longue époque glaciaire, dont M. Ch. Martins vous a donné une description si claire et si savante, une énorme calotte de glace couvrit peu à peu une grande partie de l'Europe, et beaucoup d'espèces, livrées sans défense à la rigueur du froid, périrent sans retour; mais l'homme, protégé par son industrie et par son intelligence, sut échapper à la destruction.

En heurtant le silex sur le silex pour tailler ses premières armes, il avait vu jaillir l'étincelle fugitive, il avait appris à la recueillir, et le feu, allumé d'abord pour ces rudes festins, fut plus tard sa sauvegarde lorsqu'il eut à lutter contre l'inclemence d'un climat devenu glacial.

On n'a retrouvé jusqu'ici qu'un seul témoignage de l'existence de l'homme à l'époque de l'extension des glaciers; ce témoignage unique prouve en même temps qu'il possédait déjà l'usage du feu. Le sol de la Suède est, aujourd'hui, dans plusieurs régions, le siège d'un soulèvement graduel; dans d'autres régions, il s'abaisse, au contraire, d'une manière continue, et ces oscillations insensibles avaient déjà commencé avant l'époque glaciaire. De grandes étendues de terre, antérieurement habitées, avaient alors disparu sous les eaux de la Baltique, la mer les avait recouvertes d'une couche de sable et d'un banc de coquilles; puis d'énormes îles flottantes, détachées des glaciers des Alpes scandinaves, étaient venues échouer sur ces bas-fonds. Lorsqu'arriva l'époque de la fusion des glaces, les blocs erratiques qu'elle avait transportés tombèrent au fond de l'eau et recouvrirent le banc de coquilles. Les choses en étaient là lorsque le sol, si longtemps submergé, commença à s'élever de nouveau. Les blocs erratiques se montrèrent d'abord au-dessus du niveau de la mer; après eux parut le banc de coquilles, puis le banc de sable; enfin, le sol primitif émergea à son tour, après une période de submersion dont il est impossible d'apprécier la durée.

Combien n'a-t-il pas fallu de temps pour que cette région, sortie du sein des flots, soit redevenue habitable, pour que l'épais manteau de sable qui en stérilisait la surface soit recouvert de terre végétale, pour que l'homme y ait trouvé sa subsistance, qu'il y ait prospéré, qu'il y ait pullulé outre mesure, et pour que la Scanie ait mérité d'être appelée par les anciens la grande officine des peuples, *Scanzia officina gentium* (Jornandès)! Et pourtant cette période est bien courte, après de celle qui s'était écoulée depuis le commencement de l'époque glaciaire jusqu'après la fusion des glaces. M. Ch. Martins vous a dit comment les glaciers se forment et comment ils disparaissent. Ce n'est pas un froid excessif qui leur donne naissance; les conditions au milieu

desquelles ils se sont accrus autrefois dans des régions aujourd'hui tempérées ne différeraient pas beaucoup de celles qui nous entourent. S'ils finirent par envahir la plus grande partie de l'Europe, ce fut seulement au bout d'une multitude de siècles, et ils se retirèrent ensuite avec la même lenteur. Eh bien, messieurs, l'homme a assisté successivement à ces deux changements de notre hémisphère ; il a reculé pas à pas devant les glaciers, jusqu'à ce qu'enfin ceux-ci, reculant à leur tour, lui aient rendu peu à peu ses anciens domaines, déchirés et bouleversés sur leur passage.

En creusant un canal dans les environs de Stockholm, on a traversé une de ces collines qui portent le nom d'*osars*, et qui, à l'époque glaciaire, furent déposées par les glaces flottantes sur les plaines submergées de la Suède. Là, sous l'énorme amas des blocs et des terrains erratiques, sous le banc de coquilles et sous le banc de sable, on a découvert, à 18 mètres de profondeur, une rangée circulaire de pierres, formant un foyer au milieu duquel il y avait du charbon de bois. Quelle main a pu assembler ces pierres et allumer ce feu, si ce n'est celle de l'homme ? L'homme existait donc en ces lieux avant la longue série des phénomènes que M. Ch. Martins vous a décrits, et pourtant cette date, immensément reculée, n'est que la seconde date de l'humanité. La première est celle du diluvium, et tout permet de croire qu'elle est plus reculée par rapport à la seconde, que celle-ci ne l'est par rapport au temps présent.

A ces preuves irrécusables de l'antiquité de l'homme, on peut en joindre d'autres qui furent longtemps écartées par des esprits prévenus, mais dont vous n'avez jamais méconnu la valeur. Bien des fois, en effet, soit en Europe, soit en Amérique, des ossements humains, des instruments en silex, en os ou en bois de cerf, des cendres et des charbons, ont été découverts dans des cavernes, mêlés et confondus avec les débris des animaux de l'époque quaternaire. M. Geoffroy Saint-Hilaire vous a dit avec raison que, si les os de tout autre animal que l'homme avaient été trouvés dans de pareilles conditions, on n'aurait jamais songé à en nier l'antiquité. Mais, a-t-il ajouté, comme on ne pouvait admettre la coexistence de l'homme et des animaux dont les espèces ont disparu, sans se heurter contre une doctrine aussi enracinée dans la science que dans la théologie, « on s'est mis l'esprit à la torture pour trouver des fins de non-recevoir, et l'on a imaginé les hypothèses les plus diverses, quelquefois les plus invraisemblables, pour expliquer comment des os humains avaient pu être transportés après coup dans des cavernes à ossements. » Ainsi s'exprimait, il y a plus de trois ans, l'illustre collègue que nous avons perdu. Peu de jours après, il nous montrait une flèche en bois de cerf, trouvée par notre correspondant, M. Alfred Fontan, dans une caverne où gisaient, en ou-

tre, deux dents humaines et les débris de plusieurs animaux perdus. Cette flèche, dentelée sur ses bords, présentait sur l'une de ses faces de petites rainures, destinées très probablement, suivant M. Lartet, à recevoir du poison. Ce fait, accepté par un homme aussi prudent que M. Geoffroy Saint-Hilaire, par un géologue aussi expert que M. Lartet, vous a vivement frappés, et lorsqu'on vous a parlé ensuite des crânes humains trouvés par M. Schmerling et par M. Spring dans les cavernes du pays de Liège, par M. Aymard dans une brèche osseuse du mont Denise, par M. Lund dans les cavernes de l'Amérique, vous n'avez manifesté aucune incrédulité; mais vous vous seriez peut-être montrés plus difficiles, si la découverte de M. Boucher de Perthes ne vous avait préparés à accueillir sans étonnement ces témoignages multiples de l'antiquité de l'homme. Il faut bien le dire, les préjugés répandus, il y a quelques années encore, dans toutes les classes, et jusque chez les savants, étaient d'une nature telle qu'ils ne pouvaient céder que devant un surcroît d'évidence!

Pour vaincre ces préjugés, il ne suffisait pas de montrer que les débris humains sont très fréquemment mêlés aux ossements des animaux dits antédiluviens; car on objectait toujours que l'homme avait pu pénétrer dans les cavernes à ossements longtemps après l'extinction de ces animaux; que les bêtes féroces, les courants souterrains, avaient pu y transporter après coup des fragments de son squelette; que des crevasses, des éboulements, avaient pu y introduire son cadavre; et lorsqu'on avait prouvé, pour certains cas particuliers, que toutes ces interprétations étaient fausses, il restait encore à réfuter cette objection insaisissable, que quelque cause inconnue avait pu remanier le sol des cavernes! La question, ainsi posée, ne pouvait être résolue que par des investigations d'un autre ordre; il s'agissait de chercher la trace de l'homme, non plus dans les cavernes, dont le témoignage était récuse, ni même dans les brèches osseuses, mais dans des terrains quaternaires encore en place, dans des couches qui n'ont pas été remaniées et qui n'ont pas pu l'être, puisqu'elles ont conservé tous leurs rapports avec les couches superficielles aussi bien qu'avec les couches profondes.

C'est alors que M. Boucher de Perthes a commencé, dans le diluvium de la Somme, les longues et difficiles recherches dont il nous a tracé l'histoire dans sa lettre du 17 novembre 1859. C'est dans cette couche antique et profonde, restée vierge depuis un nombre effrayant de siècles, qu'il a trouvé et que tant d'autres ont trouvé après lui, gisant pêle-mêle au milieu des débris du rhinocéros et du mammoth, les armes en silex dont l'homme s'est servi pour combattre ces monstres d'une autre époque.

Cette fois, la démonstration était complète; mais, pour la rendre plus palpable, plus frappante, pour la mettre à l'abri de la dernière objec-

tion des sceptiques, il y manquait un couronnement : il fallait qu'on découvrit, dans le diluvium fossilière, non-seulement les débris de l'industrie de l'homme, mais les débris de son corps. Nul de vous ne doutait qu'à la longue cette preuve ultime ne fût enfin acquise à la science. Pourtant les années s'écoulaient et votre attente ne se réalisait pas. Quel était l'heureux chercheur à qui le hasard fournirait l'occasion d'attacher son nom à la découverte de l'homme fossile? Messieurs, il y a quelquefois une justice dans la destinée; ce bonheur était réservé à celui-là même qui a consacré vingt-cinq ans de sa vie à la démonstration d'une des plus grandes vérités de la science, qui, longtemps seul, raillé ou pis encore, dédaigné, eut à lutter contre des préventions universelles, qui, à force de persévérance et de courage, rallia difficilement quelques suffrages tardifs, jusqu'au jour presque récent où cette vérité comprimée fit tout à coup explosion dans la science.

M. Boucher de Perthes a eu la gloire d'achever lui-même l'édifice dont il avait posé la première pierre. Quelle fut la joie de ce vénérable vieillard lorsqu'il fut enfin appelé à extraire lui-même de la gangue diluvienne la célèbre mâchoire humaine que notre savant président vous a présentée il y a peu de jours! L'exposé si complet et si clair de M. de Quatrefages, l'histoire des contestations qui se sont élevées à Londres et qui ont abouti à la formation d'une commission internationale, le résultat enfin des travaux de cette commission, tout cela vous a donné une conviction complète de l'authenticité de la mâchoire fossile, et vous vous êtes souvenus avec orgueil que M. Boucher de Perthes est, depuis plus de trois ans, l'un des six membres honoraires de votre société.

Messieurs, lorsqu'il y a quatre ans, quelques-uns d'entre nous formèrent le projet de fonder une société d'anthropologie, des doutes s'élevèrent autour de nous sur la possibilité du succès; on nous menaçait de l'indifférence publique. Pourtant, nous ne nous sommes pas découragés, et nous avons eu raison. Nous étions alors dix-neuf; nous sommes aujourd'hui plus de deux cents. Continuons donc à marcher résolûment dans notre voie.

Quant à moi, messieurs, je dois m'excuser d'avoir fatigué si longtemps votre attention, et je ne veux pas quitter cette tribune sans vous remercier de l'honneur que vous m'avez fait en me choisissant pour votre secrétaire général; vous pouviez en nommer un plus digne, mais non pas un plus dévoué.

PAUL BROCA

Secrétaire général de la Société d'anthropologie

L'APPAREIL ÉLÉVATOIRE DE M. SEILER

La Presse scientifique des deux mondes a donné, dans un de ses derniers numéros, la description d'une application grandiose de la presse hydraulique. M. Zurcher a dit comment on avait utilisé en Angleterre, pour la réparation des vaisseaux dans les chantiers, la machine de Pascal, en la faisant servir à élever des pontons sur lesquels est placé le navire qui doit être mis à sec. Comme il est question, dans la construction des docks de Marseille, d'appliquer des procédés analogues, il est opportun d'indiquer un système différent, qui a fait son apparition à la dernière exposition de Londres, trop tard pour être soumis à l'examen du jury, et qui pourrait, dans ce cas, donner les meilleurs résultats. Nous développerons en outre quelques-unes des applications naturelles du nouvel appareil; nous ne doutons point que dans un avenir très rapproché, il ne lui soit fait une place très grande dans l'art des constructions.

L'inventeur, M. Seiler, a donné au système le nom de système *aérohydrostatique*. Son appareil élévatoire, réduit à sa plus simple expression, consiste en deux cloches analogues à celles des gazomètres, équilibrées par des contre-poids et soutenues au milieu de l'eau dans deux tubes communiquant entre eux par un conduit plus étroit. L'air, qui est contenu entre le fond des cloches et la surface de l'eau dans chacune d'elles, a une pression variable suivant leur enfoncement; il détermine leur mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement, en passant successivement de l'une dans l'autre. Ce transvasement s'opère par l'effet d'une surcharge placée sur le fond d'une des cloches, qui augmente la pression de l'air correspondant; si, antérieurement à son addition, les deux plans supérieurs se trouvaient de niveau, par suite de l'égalité de la pression intérieure, il est évident que l'équilibre sera actuellement troublé; il y aura passage de l'air par le conduit commun, et mouvement inverse pour chaque partie de l'appareil. Indiquons à présent comment on peut utiliser une machine de ce genre pour l'élévation des fardeaux.

Supposons les deux cloches chargées de deux poids égaux; au moyen d'un robinet d'introduction, placé sur le tube de communication, on peut faire entrer de l'air en proportion telle, qu'elles soient supportées par l'eau, et régler convenablement l'appareil pour que la pression soit la même de part et d'autre.

Dans ces conditions, l'appareil flottant est parfaitement équilibré et obéira à la plus légère impulsion; on a ainsi une véritable balance. Le calcul des poids à élever et de la capacité des cloches se fera par le principe d'Archimède.

Si l'on ajoute une surcharge à l'un des plateaux, il s'abaissera, et

on élèvera ainsi le poids placé sur l'autre. Le travail dépense dans ce cas sera, abstraction faite des frottements, égal à celui qu'on a produit; réduite à ces termes, la machine pourrait déjà recevoir certaines applications comme organe de transmission de mouvement, attendu que la longueur du conduit intermédiaire peut être quelconque, et qu'au moyen d'une chute d'eau agissant d'un côté, on pourrait ainsi élever des fardeaux placés de l'autre, à une grande distance de la force motrice.

Mais ce qui fait le point capital de l'invention, c'est l'utilisation de l'appareil Seiler dans tous les cas où il existe un transport intermittent de va-et-vient à peu près égal, tel que celui des entrepôts, canaux, chemins de fer. Pour développer cette importante application, considérons le fardeau élevé dans l'exemple précédent, et arrivé au point le plus haut de sa course, qui est son lieu de destination; si l'on doit à ce moment descendre un poids égal, l'appareil sera tout disposé pour cette nouvelle opération, et il suffira d'un surpoids. On fera scouler du plateau abaissé la quantité d'eau qui représentait la surcharge capable de vaincre le frottement et de déterminer le mouvement qui a engendré le premier travail; on ajoutera ensuite de l'autre côté une surcharge capable de produire le mouvement inverse, et le fardeau aura été descendu en n'exigeant pour toute force que le nombre de kilogrammes représenté par le poids supplémentaire employé.

On voit donc qu'en définitive, avec un pareil système, la dépense pour chaque opération, dans le cas d'un mouvement alternatif, se réduit à la consommation du travail produit par la descente de la surcharge, qui peut être de l'eau, du sable, ou tout autre moyen qu'on a à sa disposition. Ajoutons encore que rien n'est changé aux conditions précédentes, si, au lieu de deux gazomètres communiquant entre eux, on en a un plus grand nombre, suivant l'usage particulier qu'on a en vue; ce qui est de plus constant, c'est qu'avec des dimensions suffisantes, on pourra toujours, en quelques minutes, sans commotion et sans danger, racheter des différences de niveau très considérables, que les plus lourdes charges pourront alors franchir. Les cas où l'emploi du système serait particulièrement avantageux sont très nombreux; outre son application immédiate aux docks flottants, et en général à tout entrepôt, nous allons insister particulièrement sur d'autres exemples spéciaux, qui nous feront bien voir toute l'utilité qu'on peut tirer de cette découverte.

Nous commencerons par indiquer l'application qu'on en peut faire dans la construction des canaux pour remplacer les écluses qui servent à franchir les différences de niveau. Dans l'un des modèles exposés à Londres, M. Seiler a présenté un projet parfaitement étudié de cette question; ce projet, examiné par les ingénieurs chargés du ser-

vica
la plu
ce su
M. Se
nieur
ciété
cédé
une t
subst
guez
pres
bas
chete
chac
poids
45 m
ber
quili
dérés
accou
diain
terra
huit
équil
des g
trouv
l'un
veau
ainsi
man
prim
frein
riatic
zomé
au p
d'eau
cond
vem

vice des eaux et des canaux de la ville de Paris, leur a paru digne de la plus sérieuse recommandation. Nous empruntons au rapport fait à ce sujet par M. Huet, la description du modèle dont nous parlons; M. Perdonnet, dans son cours à l'Ecole Centrale et M. Vuignié, ingénieur en chef de la Compagnie des canaux de la ville de Paris, à la Société des ingénieurs civils, ont fait aussi une étude complète du procédé de M. Seiler, et leurs conclusions sont favorables à un essai sur une très grande échelle des moyens qu'il propose.

« Pour remplacer les écluses des canaux, M. Seiler, dit M. Huet, substitue à une écluse ordinaire un bac, une caisse en tôle de la longueur et de la largeur d'un sas d'écluse et d'une tenue d'eau à peu près égale à celle du canal; cette caisse peut se mouvoir de haut en bas et de bas en haut, dans les limites de la hauteur de chute à racheter, de manière à venir se placer alternativement au niveau de chacun des deux biefs qu'elle doit rattacher l'un à l'autre.

« Pour pouvoir mettre en mouvement ce bac rempli d'eau dont le poids n'est pas moindre de 1,100,000 kilog. pour une longueur de 45 mètres, une largeur de 8 mè., une hauteur d'eau de 2^m50, M. Seiler le suspend par l'intermédiaire de quatre gazomètres, puis il l'équilibre par un bac semblable placé à l'extrémité d'un des biefs considérés, de telle sorte que, dans le système de M. Seiler, les écluses sont accouplées et présentent deux à deux, à l'extrémité d'un bief intermédiaire, les mêmes dimensions et la même chute; une canalisation souterraine permet de mettre en communication l'air comprimé dans les huit gazomètres dont se composent ces écluses accouplées, et d'en équilibrer ainsi la tension.

« On règle à l'origine la quantité d'air renfermée dans le système des gazomètres et des conduites, de telle sorte que les deux bacs se trouvent en même temps au niveau du bief intermédiaire, ou bien que l'un d'eux étant au niveau du bief supérieur, l'autre se trouve au niveau du bief inférieur; admettant que ce système puisse se maintenir ainsi sans déperdition d'air, il est réglé pour toujours, et des manœuvres fort simples permettront de le faire fonctionner.

« La fermeture de la communication par laquelle s'écoule l'air comprimé arrête immédiatement le mouvement, en même temps qu'un frein d'une disposition spéciale fixe la position du bac, quelque variation que puisse d'ailleurs éprouver la tension de l'air dans les gazomètres.

« M. Seiler emploie l'eau comme surcharge; dans ce but, il donne au plafond de chacun des biefs du canal une pente telle que la tenue d'eau y soit de 0^m,10 plus considérable à l'aval qu'à l'amont. Dans ces conditions, si l'on suppose que les deux bacs aient été mis respectivement en communication avec les biefs supérieurs et inférieurs, le

bac supérieur aura, comparé au bac inférieur, une surcharge d'eau de 0^m,10; et aussitôt la communication de l'air établie entre les gazomètres, il s'abaissera jusqu'à ce qu'il arrive au niveau du bief intermédiaire, niveau qu'atteindra en même temps le bac inférieur dans son mouvement ascendant; tous deux s'y arrêteront par la fermeture de la communication d'air, et y seront fixés à l'aide du frein. Si maintenant ces bacs sont mis en rapport avec le bief intermédiaire, l'effet inverse se produit, c'est-à-dire que le bac supérieur y écoule sa surcharge d'eau que prend à l'autre extrémité le bac inférieur; et aussitôt les freins desserrés et la communication de l'air rétablie, un nouveau mouvement de bascule replace les diverses parties du système dans leur position primitive.

» On voit qu'une semblable opération, qui n'est autre, en résultat, qu'une écluse, ne dépense au maximum qu'une tranche d'eau de 0^m,10, c'est-à-dire 36^m ou 1/25 environ de la quantité exigée par une écluse ordinaire avec chute de 2^m,50. La manœuvre des bateaux se fait naturellement au moment des diverses communications des biefs et des bacs, sans que leur présence dans les bacs change rien aux conditions d'équilibre et de mouvement qui viennent d'être indiquées.

» Dans le projet actuel, les gazomètres ont 10^m de diamètre; la surface sur laquelle se répartit le poids d'un bac est de 314 m. q.; l'air y est donc à la pression de 3^m,50 d'eau, soit un peu plus de 1/3 d'atmosphère.

» Quant à la surcharge d'eau de 0^m,10 étendue à la surface du bac, elle répond à un poids de 36,000 kilog., auquel il convient d'ajouter à l'origine du mouvement celui de 6,289 kilog., provenant de la différence de poids des quatre gazomètres hors de l'eau et immergés; elle donne lieu ainsi à une tension excédante de 0^m,13 à 0^m,10 d'eau, sous laquelle s'écoule un cube d'air de 3,140 mètres pour une hauteur de chute de 10 mètres; l'écoulement aura lieu en deux minutes environ, en admettant une vitesse d'écoulement de 39 mètres par seconde, par un tuyau de 0^m,80 de diamètre; il en résultera que le mouvement des bacs s'effectuera avec une vitesse de 0^m,077 par seconde.

Ce système paraît donc réaliser deux avantages d'une grande importance dans la navigation sur les canaux : économie d'eau pour le service de la navigation, économie de temps au passage des écluses.

La compagnie des canaux de Paris doit appliquer prochainement l'appareil de M. Seiler pour élever les bateaux, au point de jonction du canal de l'Ourcq et de la Marne, afin de racheter la différence qui existe actuellement entre les niveaux des deux cours d'eau, à Lizy, près de Meaux. Le transbordement, tel qu'il se pratique à présent, de la rivière au canal, et inversement, quand on veut éviter le détour par la Marne et la Seine pour amener les marchandises à l'entrepôt de

la Villette ou les en faire partir, est très dispendieux; il se fait au moyen de grues mises en mouvement par des machines à vapeur. Le système qui nous occupe donnera donc de suite, dans ce cas, des résultats très avantageux.

Sur quelque échelle que l'on veuille établir les appareils, il résulte de leur principe que leur emploi sera toujours beaucoup plus économique que celui des machines du même genre. Nous n'avons pas besoin d'insister non plus sur la petite résistance à donner aux matériaux, eu égard à la faible pression de l'air, comparée à ces dimensions colossales capables de contenir, dans le système de la presse hydraulique, par exemple, de l'eau à une pression de 200 atmosphères; des cloches en tôle mince sont ici très suffisantes. Les fuites, les éclats ne sont point à redouter; les frottements des cloches sont très peu considérables, et en les évaluant à 10 0/0 de la charge, on fait l'évaluation la plus large possible. Il n'est nullement besoin de recourir à l'emploi de cylindres alésés ou de pistons d'un grand diamètre, qui sont une des grandes difficultés des autres systèmes. La seule partie qui exige, dans l'appareil Seiler, un soin particulier, est le robinet d'introduction sur le tube intermédiaire. L'adoption d'une soupape à cloche enlève toute crainte, et permet de modérer l'écoulement de l'air suivant les circonstances particulières où l'on se trouve placé. Ce genre de soupape mérite, en effet, toute confiance, et on l'a utilisé récemment à Schaffhouse, dans une turbine d'une puissance considérable, et dont les effets présentent quelque analogie, par leur importance, avec ceux qu'on obtient avec la machine aérohydrostatique.

L'encombrement qui peut paraître résulter des dimensions énormes à donner aux cloches, quand les différences de niveau et les poids sont considérables, n'est pas, dans la plupart des cas, un obstacle, et l'on peut d'ailleurs diminuer notablement la hauteur par l'adoption de cloches à télescopes qui s'emboîtent les unes dans les autres, analogues à celles dont on fait déjà usage dans plusieurs usines à gaz; elles dispensent d'avoir recours à de trop grandes excavations, nécessaires sans cela pour la manœuvre facile de la charge.

Il n'est point indispensable que la course des cloches motrices soit égale à celle des cloches élévatrices: avec une chute d'eau de trois mètres, par exemple, on peut élever des poids à une grande hauteur, et *vice versa*. Il suffit que les diamètres, les charges et les surpoids soient proportionnés aux courses.

Il n'est pas d'industrie qui n'ait besoin d'appareils élévatoires plus ou moins puissants; qu'il s'agisse de mines, d'ateliers à plusieurs étages où il faut amener les ouvriers et les marchandises, de chantiers quelconques, partout où l'on aura l'emplacement suffisant, l'appareil hydrostatique, même dans le cas où il faudrait élever des poids sans

équivalent à descendre, est hors de toute comparaison avec les autres systèmes.

Pour ne parler que d'un exemple bien fréquent, il suffit de dire le parti qu'on en pourrait tirer pour élever les matériaux employés à la construction des édifices. Au lieu des machines à vapeur servant actuellement dans les travaux du nouvel Opéra, quelle économie n'aurait-on point réalisée si on avait eu l'appareil Seiler, alimenté par l'eau des conduites. Cette eau peut, dans ce quartier, monter, par suite de la position des réservoirs d'alimentation, à une hauteur suffisante pour fournir la charge des cloches motrices. La dépense de force aurait été exprimée par celle de l'eau correspondant presque poids pour poids aux fardeaux transportés.

Pour terminer ce sujet, nous exposerons brièvement en quoi consiste le deuxième modèle présenté à l'Exposition de Londres par M. Seiler, et qui a rapport à une autre application, également très féconde, de son appareil. Le projet intéresse l'art des chemins de fer. Le modèle est établi de façon à démontrer comment un convoi de chemin de fer franchit une différence de niveau de trente-cinq mètres en moins de cinq minutes. Un pont portant le train repose sur deux cloches; un tube met celles-ci en communication avec une troisième cloche motrice.

Le pont, se trouvant d'abord au niveau de la voie la plus basse, recevra le train qui se dirige du côté de la voie supérieure. On l'élève alors au moyen de la manœuvre connue. Lorsqu'il est arrivé au niveau de la voie supérieure, le train part; on attend l'arrivée du convoi venant en sens contraire sur la même voie, pour le redescendre sur la voie inférieure. Les opérations se succèdent, dans ce cas, comme dans l'appareil adapté aux canaux, sans dépenser pour chacune plus de 5 p. 100 d'eau.

Avec de tels moyens il sera facile de construire des chemins de fer au travers des pays les plus inaccessibles; on peut suivre le chemin naturel des vallées et éviter les travaux d'art dispendieux, en franchissant successivement des différences de niveau telles qu'elles se présentent. Une pareille invention vient à un bon moment, puisqu'elle permettra probablement le prompt achèvement du troisième réseau de nos chemins de fer, pour lequel l'insuffisance du revenu ne permet pas de songer aux procédés employés à la construction des deux précédents.

CH. BONTEMPS.

LETTRES SUR LES RÉVOLUTIONS DU GLOBE ¹

Cet excellent livre, dont M. Hetzel vient de nous donner une nouvelle édition, diffère complètement de maintes compilations indigestes sur les premiers âges de notre planète, non-seulement par une ingénieuse méthode d'exposition, mais encore par un style clair et d'une élégance parfaite. On peut le regarder comme classique. Publié pour la première fois en 1824, il n'est plus, dans certaines parties du texte, au niveau de la science actuelle; mais des additions successives, faites à chaque édition par les savants les plus éminents, ont amplement comblé ces lacunes.

Ainsi Arago a résumé la théorie des soulèvements de M. Elie de Beaumont, qui, lui-même, a traité des formations de sédiment dont la position actuelle permet d'assigner l'époque relative des divers mouvements qui ont disloqué l'écorce du globe. Plusieurs éclaircissements sont de M. Lyell, de MM. Charles et Henri Sainte-Claire Deville. Nous citerons particulièrement une note nouvelle de M. Ch. Martins sur la période glaciaire, écrite d'une manière attrayante et qui offre un très vif intérêt.

La Préface de cette édition est du digne fils de l'auteur, l'un des premiers géomètres de l'Institut, qui a rédigé lui-même d'excellentes notes pour beaucoup de passages incomplets. Elle révèle un esprit à la fois sérieux et sympathique, connaissant bien les conditions de la féconde communication intellectuelle.

En regard de l'étendue et de la complexité des recherches de la géologie, de ses relations multiples avec les autres sciences, le but de l'auteur des *Lettres* est parfaitement défini : « Il s'adresse aux ignorants de bonne volonté qui désirent s'instruire, sans pour cela devenir savants, et sans aucun souci d'acquérir le langage des gens habiles. Les questions y sont énoncées clairement, et le vocabulaire est celui de tout le monde. On n'y trouvera ni les noms donnés aux roches et aux terrains, ni l'énumération des fossiles qui les caractérisent, mais l'impression générale qu'un homme instruit et d'une haute intelligence a pu retirer de leur étude et de conversations intimes avec les maîtres les plus illustres de la science. Le collectionneur n'y rencontrera pas les indications qui pourraient le guider dans ses travaux; mais en y voyant la grandeur de l'œuvre à laquelle peut servir la tâche qu'il s'impose, il y puisera peut-être l'idée de l'entreprendre et le courage d'y persévérer.

¹ *Lettres sur les révolutions du globe*, par ALEXANDRE BERTRAND, docteur en médecine, ancien élève de l'Ecole polytechnique, suivies de notes par MM. Arago, Elie de Beaumont, d. Brongniart, etc. *Sixième édition*, revue, corrigée, considérablement augmentée et précédée d'une Préface, par J. Bertrand, membre de l'Institut. Hetzel, libraire-éditeur.

Rabelais compare le lecteur de certains livres profonds et difficiles à un chien qui a trouvé un os médullaire: « Si vu l'avez, vous avez pu noter, dit-il, de quelle ferveur il le tient, de quelle prudence il l'entame, de quelle affection il le brise et de quelle diligence il le suce. Qui l'induit à ce faire? quel est l'espoir de son étude? quel bien prétend-il? Rien de plus qu'un peu de moelle. »

Très peu de lecteurs aujourd'hui ressemblent à ce chien; ils n'ont, pour la plupart, ni la patience, ni le temps nécessaire pour briser l'os; l'auteur ici l'a fait pour eux, en ne leur présentant que « la pure moelle de la science. »

L'introduction s'occupe de tous les systèmes qui se sont produits sur la théorie de la terre depuis le commencement du dix-septième siècle. Il n'est pas inutile d'élargir le champ intellectuel par un tel examen. Les hypothèses sont des éléments précieux dans la recherche de la vérité. Voici ce qu'en disait Cuvier à propos des expériences de M. Mitscherlich sur la formation artificielle des roches cristallisées telles que l'amphibole, le mica, l'hyacinthe. « Cette découverte porte presque au degré d'une démonstration rigoureuse une hypothèse célèbre, avancée sans preuve par Descartes, Leibnitz et Buffon, et à laquelle les travaux récents de M. de Laplace avaient déjà donné un haut degré de vraisemblance. On peut donc regarder aujourd'hui comme une chose à peu près prouvée, que la terre a une chaleur propre, indépendante de celle qu'elle reçoit du soleil, et qui est un reste de sa chaleur originaire. Ce retour aux idées énoncées jadis par nos plus grands hommes prouve qu'il ne faut jamais mépriser les conjectures même les plus hasardées des hommes de génie: c'est un de leurs privilèges que la vérité leur apparaît souvent jusque dans leurs rêves¹. »

Tout ce qui se rapporte dans la première lettre et dans la note qui l'accompagne aux travaux du géomètre Fourier relatifs à la chaleur interne du globe, présente un intérêt particulier, par suite des relations intimes de ce savant avec M. Bertrand, qui avait été spécialement chargé par lui de dégager, pour le public non mathématicien, les résultats de ses profonds calculs.

Les lettres suivantes contiennent un tableau animé des tremblements de terre et des éruptions des volcans. Dans la description des terrains de transport et de sédiment, l'analyse des intéressants travaux de Cuvier et de M. Brongniart sur les environs de Paris tient une très grande place. Le lecteur est emporté bien loin de la tumultueuse cité actuelle. « Quand la mer, qui avait déposé la craie, se fut

¹ Discours sur les progrès récents de la chimie, prononcé en mai 1826, dans une séance des quatre académies.

retirée, le pays que nous occupons avait un aspect, sous tous les rapports, bien différent de celui qu'il présente aujourd'hui. Figurez-vous une vaste campagne de craie blanche, formant, non pas une surface unie, mais un bassin à fond inégal et bosselé, présentant çà et là des buttes considérables à faces nettement coupées. Ces buttes différaient de celles qui les ont remplacées en ce qu'au lieu de s'élever toutes, comme ces dernières, à une hauteur à peu près égale, elles présentaient de très grandes différences sous ce rapport. La plupart, en effet, étaient fort basses, tandis que d'autres, comme celle de Meudon et du Calvaire (Mont-Valérien), avaient une élévation qui les a presque constamment tenues au-dessus du niveau des mers qui ont depuis envahi notre pays. Aussi, tandis que les premières sont recouvertes de tous les terrains formés par ces mers, les protubérances des autres montrent encore la craie presque à nu, telle qu'elle existait primitivement, formant de véritables îles au milieu du terrain qui les environne. »

Vient ensuite le récit de la découverte faite, dans la forêt de Bondy, d'os d'éléphants et de troncs de palmiers, au milieu d'un terrain coupé pour le passage du canal de l'Ourcq. C'est une série de débris analogues qui servirent à Cuvier pour recomposer les squelettes des premiers êtres qui ont peuplé le globe et dont on trouve la représentation dans les nombreuses gravures du livre. Les lettres qui s'y rapportent sont empreintes d'une véritable poésie. Pour les végétaux fossiles, l'auteur donne la parole à M. A. Brongniart, qui a fait, en effet, une admirable description de la flore antédiluvienne. Deux lettres sont enfin consacrées à l'influence géologique de la masse actuelle des eaux et de l'atmosphère. Le mouvement des glaciers et le rôle qu'ils jouent dans l'économie de la nature est très bien dépeint. « Outre les actions chimiques, dit en terminant M. Bertrand, que l'atmosphère exerce sur les eaux en leur cédant une partie de l'air sur-oxygéné qui entre dans sa composition, et sur la terre par la décomposition des minéraux, elle agit mécaniquement en enlevant les corps secs et légers pour les transporter au loin ; c'est elle qui forme les dunes, et change ainsi la surface entière de plusieurs contrées ; c'est elle qui, soulevant les vagues de l'Océan, est la cause première de l'action qu'il exerce sur les rivages. Elle renferme, de plus, la cause des phénomènes électriques qui détruisent si fréquemment le sommet des hautes montagnes. »

M. Pierre Leroux a consacré à M. A. Bertrand, dont il était l'ami, un des meilleurs articles de l'*Encyclopédie*, qu'il avait fondée, il y a trente ans, avec M. Jean Reynaud, et qui, à notre grand regret, est restée un monument inachevé. Nous avons rarement lu une aussi touchante biographie. M. Bertrand, médecin distingué, s'était surtout voué à une des branches les plus obscures de la physiologie, aux re-

cherches relatives à l'extase et au somnambulisme. M. P. Leroux caractérise ainsi la portée de ses travaux : « Quoiqu'un Bertrand, dit-il, n'ait pas fait ce qu'il espérait faire, il a assez fait pour détruire un doute qui tourmentait la pensée humaine à notre époque, et semblait une pierre d'achoppement destinée à arrêter son progrès. L'établissement de toutes les religions a été accompagné de miracles, toutes les annales des peuples en renferment. Si tous ces miracles sont faux, l'humanité a été le jouet d'imposteurs. Si toute la partie miraculeuse de l'histoire n'est qu'imposture et chimère, l'humanité est bien criminelle d'un côté et bien méprisable de l'autre. Mais que devient alors la certitude ? Les plus profonds sceptiques, Bayle entre autres, s'étaient arrêtés interdits devant cette difficulté. Ils sentaient que nier toute la partie merveilleuse de l'histoire : visions, prophéties, miracles, facultés singulières regardées par les uns comme divines, comme infernales par d'autres, mais attestées et crues dans tous les siècles, c'était nier l'histoire elle-même, c'était refuser au témoignage toute valeur, c'était ôter à l'humanité en masse toute autorité. La théorie de l'extase, en dénouant le nœud, rendra à l'humanité sa candeur et sa noblesse. Il est impossible dès aujourd'hui d'écrire sur l'histoire des religions, sans s'enquérir et sans profiter des travaux de Bertrand. »

Ajoutons ici qu'une nouvelle édition du *Traité du Somnambulisme*, ouvrage devenu rare, serait certainement accueilli avec faveur par le public.

A. Bertrand n'avait étudié la médecine et ne s'était fait recevoir docteur qu'après avoir passé par l'Ecole polytechnique. A sa sortie, en 1816, ses convictions politiques, radicalement opposées à la Restauration, le portèrent à renoncer aux diverses carrières dont elle ouvre l'accès.

Malgré sa pauvreté, mais conformément à ses principes de morale sévère, il se maria jeune. Le prompt succès de ses *Lettres sur les révolutions du globe* lui vint puissamment en aide et l'engagea à entrer dans la voie à peu près inconnue jusqu'alors de la vulgarisation scientifique. C'est à lui qu'on doit l'heureuse innovation du compte rendu régulier des séances des Académies par les journaux. « Jusque-là, dit M. P. Leroux, l'Académie des sciences, l'Académie de médecine et toutes les sociétés scientifiques tenaient leurs séances dans un grand éloignement du public. C'était à peine si quelques nouvelles de ce qui s'y passait arrivait de temps en temps à la connaissance des savants éloignés de la capitale; le reste de la société était complètement étranger à ces communications. Nous eûmes (dans le *Globe*) l'idée de faire tomber ces barrières, d'intéresser la société aux travaux des savants, de mettre les savants en présence du public. Ce fut Bertrand

qui exécuta ce projet. Faut-il dire que nous eûmes d'abord à surmonter de grandes difficultés pour le réaliser, et que le célèbre Cuvier, entre autres, qui dominait en maître à l'Académie des sciences, nous opposa la plus vive résistance, et fit voter par cette assemblée des lois draconiennes pour bannir des séances notre ami ? Mais la fermeté de Bertrand força l'Académie à souffrir qu'on lui donnât toute l'influence qu'elle repoussait si aveuglément.

Il faut compter comme un des plus grands services rendus à l'humanité la longue et vigoureuse protestation qu'il fit dans le même journal contre les arrêts de mort dont l'ignorance des jurys et des juges frappait encore, à cette époque, de véritables fous, les monomanes. C'est à lui qu'est principalement due la réforme judiciaire qui a modifié ces rigoureux arrêts. Nous devons aussi mentionner sa critique hardie et judicieuse de la doctrine médicale de Broussais, au moment de sa plus grande vogue.

Un grand ouvrage sur les phénomènes de l'extase était préparé ; il était arrivé à une complète maturité dans l'esprit de l'auteur, qui avait commencé à en rédiger définitivement quelques parties, lorsque la mort vint le frapper. Il n'avait que trente-cinq ans. Allant en hiver porter des secours à un malade, il fit une chute sur la glace, dont résulta bientôt une cruelle maladie qu'il savait incurable. Laissons à son ami le soin de rendre témoignage à son courage et à sa grandeur d'âme : « ... Que de motifs pour troubler sa foi religieuse. Nous l'avons vu, pendant une longue année de douleurs, certain de ne pas guérir, s'avancant par degrés vers la mort, sans qu'il ait jamais renoncé un seul instant à une seule de ses croyances ; sortant chaque jour, par un effort de volonté, de la méditation de l'infini, pour appliquer son esprit aux petits détails journaliers de la science ; dictant ses feuilletons qu'il ne pouvait plus écrire lui-même, et travaillant fidèlement jusqu'aux derniers jours pour nourrir sa famille. Nous nous sommes fortifié en contemplant cette vertu exposée à de si extrêmes tribulations. Nous nous sommes senti le dur courage de l'aimer mieux, ainsi admirable dans le malheur, dans la pauvreté et dans la mort, que s'il eût été plus heureux et moins vertueux. Nous avons révééré Dieu en lui, et nous nous sommes dit sur sa tombe que la vertu n'est pas un vain mot. »

REVUE DES TRAVAUX DE PHYSIQUE EFFECTUÉS EN ALLEMAGNE

Sur les faisceaux lumineux de Kummer, par M. Quincke. — Mesure des indices de réfraction et des pouvoirs dispersifs, par M. Sauber. — Nouvelle machine pneumatique, par M. Kravogl. — Sur la différence de rayonnement du fond des vallées et des plateaux, par M. Koosen. — Sur la formation de la glace au fond des rivières, par M. Berger. — Essai d'une théorie de la fluorescence, par M. Lomonel.

Sur les faisceaux lumineux de Kummer, par M. Quincke. — M. G. Quincke a fait quelques expériences pour contrôler les résultats de la théorie relativement aux faisceaux lumineux de Kummer. Les mesures prises avec le verre et d'autres milieux isotropes, avec le spath d'Islande, l'aragonite, ont donné des résultats numériques d'accord avec la théorie.

— *Mesure des indices de réfraction et des pouvoirs dispersifs, par M. W. Sauber.* — M. Sauber a mesuré les indices de réfraction et les pouvoirs dispersifs d'un grand nombre de substances organiques et inorganiques; son but est de rechercher de nouveau quelle loi peut lier cette action des corps sur la lumière avec la constitution moléculaire. Son travail renferme les indices de réfraction de quarante-neuf substances, soit pures, soit en solution plus ou moins concentrée, et cela pour sept raies principales du spectre. Il semble avoir employé un appareil particulier, dont il donnera plus tard la description. Le toluol, le benzol, et surtout l'acide salicylique, lui ont offert des spectres magnifiques, qui indiquent déjà le grand pouvoir dispersif de ces substances. Le spectre du dernier acide surtout offrait un grand nombre de raies dans le violet, et en outre des raies, connues jusqu'à présent comme simples, se transformaient en véritables groupes dans le spectre de l'acide salicylique. Il rappelle, en terminant, les remarques qu'il a faites avec l'oxalate d'urane en dissolution dans l'acide oxalique et le tartrate d'urane dissous dans l'acide tartrique, remarques qu'il se propose d'étudier plus à fond. M. Seekamp avait étudié la décomposition de l'acide oxalique par la lumière solaire. M. Sauber a observé les spectres de ces dissolutions avant et après la décomposition qu'y produit la lumière. Il trouva que non-seulement la réfraction n'est pas la même dans les deux cas, mais encore les raies noires sont différemment groupées et cela tient à l'arrangement des molécules de l'acide organique et non pas de l'urane, car le phénomène ne se produit pas avec d'autres sels d'urane inorganiques, comme l'azotate.

— *Nouvelle machine pneumatique, par M. J. Kravogl.* — M. J. Kravogl a construit une machine pneumatique à un corps de pompe en cristal, que le piston en acier ferme toujours hermétiquement par le moyen du mercure engagé entre la paroi du corps de pompe et la surface du piston, ce qui transforme ce dernier en un vrai

piston liquide imperméable. M. Edlens, professeur de physique à Inspruck, donne la description de cette nouvelle machine et en fait le plus grand cas; elle donne, sans robinet particulier, un vide de moins d'un millimètre de mercure. En la construisant avec deux corps de pompe, on obtiendrait des résultats que ne pourrait donner aucune des meilleures machines actuelles.

— *Sur la différence du rayonnement calorifique au fond des vallées et sur les plateaux, par J.-H. Koosen.* — Suivant Wells, l'auteur de la théorie de la rosée, le rayonnement est plus fort dans les vallées que dans les plaines. Cette assertion paraît tout d'abord paradoxale, en pensant à l'influence des parois des montagnes; elle a été combattue par Karsten. M. Koosen a voulu se rendre compte de ce fait, qui a une importance non-seulement au point de vue de la physique, mais encore au point de vue du développement de la végétation. Vivant depuis plusieurs années au fond d'un vallon étroit, encaissé de tous côtés par des collines de 100 à 200 pieds de hauteur, il a eu maintes fois occasion de reconnaître la justesse de l'observation de Wells.

Le rayonnement, pendant une nuit claire et calme, est plus grand dans la vallée que sur la hauteur; la différence de température a été observée de 4 à 5° c. Ces différences, qui s'observent surtout au printemps et en automne, et sont plus marquées dans cette dernière saison, s'expliquent facilement. Le rayonnement terrestre commence aussitôt que le soleil disparaît sous l'horizon : or, en hiver et en automne, cela commence une ou deux heures plus tôt pour la vallée que pour la hauteur, et le rayonnement ne cesse que quand le soleil reparait sur l'horizon, ce qui arrive encore quelques heures plus tard dans la vallée. En été et au printemps, cette même différence dans l'action du soleil existe bien aussi, mais elle produit moins d'effet à cause de la plus grande hauteur du soleil. Lorsque, par un soir d'été, on monte des vallons sur la hauteur, après le coucher du soleil, toutes les plantes dans les lieux bas sont couvertes de rosée, tandis qu'en haut elles sont encore sèches. La durée du rayonnement dans la vallée, comparativement à celle sur la hauteur, est d'autant plus grande qu'on s'approche plus du solstice d'hiver, tandis que la durée de l'insolation est plus courte.

On admet que les flancs des montagnes protègent les vallées contre les changements de température : cela est exact en tant que les montagnes abritent contre les vents froids, mais non plus du tout au point de vue du rayonnement, puisque ce sont précisément les montagnes qui diminuent la durée de l'insolation et augmentent celle du rayonnement.

On pourrait encore croire que le rayonnement doit être en lui-même moindre dans la vallée que sur la hauteur, parce que dans le fond une grande partie du ciel est cachée par les montagnes, tandis que sur la

hanteur le rayonnement se fait vers tous les points de la voûte céleste complète. Cela ne saurait se soutenir, au moins en partie : les objets qui sont à terre, comme les plantes, ne peuvent certes pas rayonner librement vers tous les points du ciel, même sur une plaine élevée, car il y a toujours à côté, plus ou moins près, d'autres objets qui cachent une partie du ciel. En général, le rayonnement ne doit pouvoir se faire librement qu'à partir de 30 à 35° au-dessus de l'horizon : or, dans les vallées ordinaires, les montagnes s'élèvent rarement au delà de 35 à 40°. Une considération importante encore, c'est la direction suivant laquelle se fait le rayonnement : on manque d'expériences exactes pour savoir vers quelle portion du ciel, à égalité d'angle, le rayonnement est le plus fort : cependant on sait qu'il est maximum vers le zénith, et que les écrans latéraux ont peu d'influence pour empêcher le refroidissement nocturne. Enfin, les dernières recherches de M. Tyndall sur la diathermanéité de l'atmosphère et de la vapeur d'eau semblent indiquer que le rayonnement vers le zénith est plus grand que vers l'horizon et les parties voisines de l'horizon, non-seulement à cause de la plus petite épaisseur de la couche d'air, mais encore à cause de la moins grande quantité de vapeur d'eau.

Une dernière circonstance que l'on peut invoquer, c'est que sur les plateaux, même par les temps calmes, il règne presque toujours un léger courant d'air, lequel manque complètement dans les vallées encaissées. Quant à l'influence de ce courant d'air pour empêcher ou diminuer l'abaissement de température, dû au rayonnement, elle est réelle, car c'est un fait reconnu certain, que dans les pays vignobles les gelées nocturnes ne font point de dégâts aussitôt que le vent souffle.

— *Sur la formation de la glace au fond des rivières, par M. Berger, professeur à Francfort.* — Trois théories ont été proposées pour expliquer la formation de la glace au fond des rivières. Suivant Mac-Kœver, les corps qui sont au fond de l'eau se refroidissent par rayonnement au-dessous de la température de l'eau et en déterminent la congélation. Arago lui fait d'abord cette objection capitale que l'on a jamais vu de glace au fond d'une eau parfaitement tranquille. En outre, la diathermanéité de la masse d'eau est trop faible, et ensuite les pierres devraient recevoir du sol de la chaleur compensant celle qu'elles pourraient perdre par le rayonnement.

Horner et Arago pensaient que la congélation de l'eau à 0° était déterminée par les aspérités du sol et se produisait sur les parties aiguës des pierres. Gay-Lussac répond à cela que dans les dissolutions salines saturées et dans l'eau à 0°, la cristallisation ne peut se faire que sur les corps solides qu'on y projette subitement, et il a cru donner une explication du phénomène en l'attribuant aux petits glaçons formés à la

surface qui, entraînés au fond de l'eau, par le courant et l'agitation du liquide, détermineraient la congélation de l'eau qu'ils touchent. Enfin Maschke rejette cette théorie en disant que, s'il en était ainsi, la masse entière devrait se solidifier, une fois que la cristallisation aurait commencé en quelques points.

M. Berger a fait quelques expériences intéressantes à ce sujet, desquelles il a conclu une explication ingénieuse et appuyée sur des faits.

Au fond d'un vase en ferblanc élargi par en haut, on a mis deux capsules plates, en porcelaine, noircies au noir de fumée (sur l'une d'elles une partie de dépôt avait été enlevée avec le doigt) des éclats de verre, des morceaux de papier, des pierres aiguës, un morceau rugueux de feuille de zinc, du sable foncé, les corps les plus rayonnants étant vers le milieu du fond. Ce vase, contenant de l'eau, flottait dans un second rempli d'eau et de glace. Le tout était exposé à l'air libre, par une belle journée d'hiver, un temps calme, découvert, et une température de 7 à 12 degrés au-dessous de zéro. Chaque demi-heure, ou quelquefois chaque heure, on enlevait la croûte de glace formée à la surface, en évitant d'ébranler le vase. Il ne se forma de glace sur aucun des corps déposés au fond de l'eau.

On a objecté à la théorie de Gay-Lussac, qu'il était impossible que les petits glaçons pussent être entraînés jusqu'à une profondeur de 6 pieds, profondeur à laquelle on trouve de la glace. Cependant cela ne paraît pas tout à fait invraisemblable, car de l'eau à 0° peut être portée à cette profondeur, malgré l'eau à 4° qui se trouve au fond, et en outre, ces fragments de glace peuvent offrir à l'eau fortement agitée, et qui presse sur eux, une surface suffisante. Du reste, M. Berger a fait une expérience qui montre que ces glaçons peuvent être portés au moins à une profondeur de 3 pieds. A une hauteur de 3 pieds, il a versé de l'eau dans une cuve exposée à l'air, par un froid de — 10 à — 20°. Sur les parois internes étaient fixées çà et là des bordures étroites, rugueuses, descendant jusqu'au fond. Au centre était un axe vertical, terminé en bas par une palette étroite et rugueuse. En tournant rapidement la palette, il se forma à la surface des flocons de glace, et bientôt on en vit de pareils sur la palette, sur les bords saillants de la cuve. Mais admettre que dans les rivières, ces petites masses de glace s'attachent aux pierres, et y adhèrent complètement ou en partie, cela est tout à fait contredit par les observations faites sur la glace trouvée au fond de l'Aar et rapportées par Th. Zschokke.

Comment peut donc se former la glace à la surface de l'eau agitée? Par une température de — 7 à — 20°, on fit couler de l'eau d'un vase supérieur, dans un vase placé à quelques pieds au-dessous. L'orifice d'écoulement était fermé par une toile métallique à mailles assez serrées pour qu'aucune aiguille de glace ne pût passer. L'eau en sor-

tant écumait fortement, et sous l'écume il se formait régulièrement de ces masses floconneuses de glace, tout à fait semblables à celles observées au fond des rivières. En écumant, cette eau, le liquide tombant reformait des bulles d'écume, et sous celles-ci la glace reparais-sait aussitôt : c'est de la même façon que la glace se produisait sur la palette de l'expérience citée plus haut. C'est donc dans ces bulles d'écume qu'il faut chercher la première cause de la formation de la glace dans l'eau en mouvement.

Enfin voici une dernière expérience tentée la première fois par Hugi et dont Arago avait recommandé la reproduction. On prit deux cruchons d'eau minérale, à surface bien identique et bien égale. La moitié supérieure de la hauteur de chacun fut entourée de cordes grossières, l'un fut rempli d'eau bouillante, l'autre d'eau froide et tous deux furent plongés à un pied et demi de profondeur dans l'eau d'une petite rivière dont le courant était violent par suite d'un dégel. La température était partout 0° , l'eau était bouillonnante. Au bout de trente-cinq minutes, par un beau soleil, on retira les deux cruchons. Sur les cordes s'était déposée de la glace floconneuse, ayant la même structure que celle qui flottait à la surface de l'eau. Mais sur les fonds on voyait de petites lamelles de glace et en plus grand nombre sur le cruchon chaud que sur le froid. En répétant l'expérience quand la rivière était basse et coulait plus lentement, on ne vit pas de glace se former. En faisant abstraction de la différence de température, on voit qu'aucune des trois théories ne peut être invoquée ici. On se rendra compte de la formation de la glace en remarquant que, lorsqu'une pierre, par exemple, se trouve sur le fond incliné d'une eau courante, il se forme derrière un espace vide, comme cela arrive quand on plonge un bâton dans un courant d'eau rapide; on voit en effet, dans ce dernier cas, derrière le bâton, deux courbes renfermant un espace où l'eau est au dessous du niveau antérieur. Dans cet espace vide doit se former subitement de la vapeur qui, empruntant sa chaleur latente à de l'eau refroidie à 0° , détermine la formation d'une couche de glace; et comme la vapeur est entraînée mécaniquement par l'eau, le phénomène se continue tant que l'eau est à une température un peu inférieure à 0° . En avant des pierres qui sont dans un courant d'eau rapide, on voit souvent l'eau former des écumes; ces bulles d'air doivent déterminer de la même façon la formation des flocons de glace. Enfin, plus l'eau est profonde, moins les circonstances doivent se réaliser. Ensuite on conçoit que ces flocons ne restent pas à la place où ils se forment; entraînés par le courant, ils iront à la surface où ils s'aggloméreront, ou bien ils s'attacheront à d'autres pierres.

— *Essai d'une théorie de la fluorescence*, par E. Lomanel. — Eisenlohr a fait remarquer le premier l'analogie qu'il y a entre les couleurs

produites par la fluorescence et les sons résultants en acoustique : il croyait pouvoir en conclure que la fluorescence était le résultat de la combinaison des rayons lumineux incidents entre eux. Cette idée suppose l'action réciproque de rayons diversement colorés, et est en contradiction avec le fait de la fluorescence produite par des rayons homogènes; cependant elle semble contenir en germe une théorie assez simple et rendant compte des faits.

Quand un corps est frappé par des rayons lumineux, les vibrations de l'éther doivent réagir sur les atomes mêmes des corps et déterminer un mouvement vibratoire matériel, dont le nombre des vibrations, dans un temps donné, dépendra de la nature du corps. Ce mouvement vibratoire des molécules du corps rend ce dernier un véritable corps rayonnant, en quelque sorte lumineux, communiquant ses vibrations à l'éther qui va les propager. En général, ces nouveaux rayons ne seront pas homogènes, correspondront à des longueurs d'onde différentes. Ces vibrations nouvelles produites par le jeu des forces moléculaires pourront se continuer, quand même la cause première aura cessé d'agir; dès lors, correspondent-elles à des longueurs d'onde capables d'impressionner l'œil, le corps continuera à luire dans l'obscurité, il sera *phosphorescent*. Si ces vibrations, communiquées aux atomes matériels sont trop lentes, le corps, dans l'obscurité, pourra bien encore produire des ondes dans l'éther, mais il sera obscur. Or, ces rayons obscurs peuvent se combiner avec les rayons incidents et produire une couleur résultante capable d'impressionner les yeux. Ce seraient ces couleurs résultantes qui produiraient la lueur colorée interne qu'on nomme *fluorescence*. On sait que le son résultant correspond à un nombre de vibrations égal à la différence des nombres correspondants à chaque son primitif. Supposons que les atomes d'un corps, par le fait de l'action incidente, produisent des ondes éclairées, complexes, dont les nombres de vibrations seraient compris entre 100 et 300 billions. Les rayons produits ne seront pas visibles. L'extrême rouge de spectre correspond à 476 billions; en se combinant avec les rayons précédents, il donnera des rayons dont les vibrations seront comprises entre 176 et 376 billions, par conséquent invisibles. Si la lumière incidente est le vert moyen, qui est produit par 600 billions de vibrations, en se combinant avec les rayons obscurs du corps, on obtiendra entre 500 et 300 billions de vibrations, donc de la lumière fluorescente rouge. Le violet extrême, excité par 757 billions de vibrations, en se combinant avec les rayons du corps, fournira les rayons correspondants de 457 à 657 billions, c'est-à-dire le rouge, l'orangé, le jaune, le vert et le bleu. Enfin, l'ultra-violet sera capable de donner toutes les nuances depuis le rouge jusqu'au bleu foncé.

On voit donc que les rayons rouges et les rayons jaunes seront inca-

pables de produire la fluorescence; qu'au contraire elle sera d'autant plus facilement excitée que les rayons lumineux incidents correspondront à des longueurs d'onde plus petites, seront plus réfrangibles. On explique aussi par là comment les rayons ultra-violet invisibles de la lumière incidente, prise combinant avec les rayons ultra-rouges également invisibles, produits par le corps, donnent presque toutes les couleurs du spectre; comment la fluorescence est développée par de la lumière homogène, et comment enfin toute une série de rayons homogènes différents, depuis le bleu sombre jusqu'à l'ultra-violet, peut donner les mêmes combinaisons de couleur, dont le mélange produit la couleur fluorescente de la substance.

FORTHOMME,

Professeur de physique et de chimie au Lycée de Nancy.

ESSAIS DE BIOLOGIE PHILOSOPHIQUE

LES PROPRIÉTÉS ET FORCES VITALES

comparées aux propriétés et forces inorganiques

Créer la science d'un fait nouveau, c'est déterminer la différence qui le sépare du fait connu dont il est le moins éloigné, et la science sera par conséquent d'autant plus parfaite que cette détermination aura été obtenue avec une plus grande exactitude. Pour connaître les propriétés organiques, pour nous former des idées complètes, justes et lucides de leur nature, il importe donc de préciser ce qui distingue ces propriétés de celles de la matière non organisée.

Ainsi tous les problèmes de la biologie reposent sur ce *desideratum* fondamental : *déterminer la différence qui sépare les propriétés organiques des propriétés inorganiques*. C'est là le cœur de la grande question, et c'est de ce côté que doivent tendre, pour être pleinement et promptement efficaces, les efforts qui ont pour but l'explication du mystère de la vie. Mais deux erreurs nous semblent avoir contribué surtout à éloigner la science de cette voie méthodique. L'une, c'est une méprise à peu près universelle chez ceux qui étudient la nature vivante; elle consiste à confondre ce qui n'appartient qu'au sujet avec ce qui appartient à l'objet, ce qui sent avec ce qui est senti, ce qui observe avec ce qui est observé, ce qui juge avec ce qui est jugé. En second

¹ C'est sous ce titre général que devait paraître notre premier article, inséré dans le n° du 16 octobre dernier. Voir cet article, à la page 495.

² Le fond de cet article est tiré d'un mémoire manuscrit lu par l'auteur devant la Société médico-psychologique de Paris.

lieu, nous avons à signaler l'influence d'une superstition qui a toujours été l'ennemie la plus redoutable de la liberté de l'esprit humain et du progrès intellectuel, et qui de nos jours se montre parfois d'autant plus pernicieuse qu'elle réussit à parler par la bouche même de ses accusateurs les plus convaincus et des plus éloquents. Cette superstition, c'est la croyance au miracle. Or telle est la croyance que professent et propagent en réalité, sans qu'ils s'en doutent, certains adeptes éminents d'une philosophie savante, mais moins positive peut-être qu'elle ne s'affirme, quand ils enseignent l'existence dans le fond des choses de certains principes premiers essentiellement indépendants de la raison.

Deux classes de vérités se partagent le domaine actuel de la science. Les unes sont des vérités adéquates à notre intellect, c'est-à-dire des vérités qu'il peut percevoir entièrement et d'emblée, par leur évidence, quand elles sont simples, et que la démonstration, quand elles sont trop complexes, lui permet de ramener en entier à des principes évidents. Ces vérités, que l'esprit embrasse et pénètre dans toute leur étendue, sont les vérités que nous comprenons, ce sont les *vérités rationnelles*. Les autres sont des vérités constatées, mais non comprises ; des vérités dont la sensation nous révèle l'existence, mais qui restent closes pour la raison, et en quelque sorte à l'état de problèmes posés et non résolus : telles sont les *vérités empiriques*.

La logique et les mathématiques sont jusqu'à présent les seules parties de la science dont les matériaux appartiennent exclusivement à la première catégorie. Elles constituent des œuvres élevées par le raisonnement sur des vérités élémentaires évidentes par elles-mêmes, sur des axiomes.

Les sciences d'observation, de leur côté, nous offrent, sinon des systèmes rationnels complets, tout au moins des séries plus ou moins étendues de développements logiques. Mais ici la raison, ne pouvant construire sur l'évidence, a dû se résoudre à prendre pour base les obscures révélations de l'expérience. A défaut de l'axiome, la déduction a fait son point de départ de tout fait expérimental qui n'avait pu être réduit par l'analyse ; et ce fait, considéré dès lors comme élémentaire, comme fait premier, comme fait-principe, a été pris pour expliquer, bien qu'inexpliqué lui-même, tous les faits secondaires qu'il embrasse. Mais ce fait fondamental est-il premier, est-il principe d'une manière absolue, ou d'une manière purement relative à l'état actuel de nos connaissances ? Les physiciens et les biologistes se sont prononcés dans le premier sens : ils ont admis en principe l'existence de vérités empiriques absolument primitives, absolument élémentaires, absolument irréductibles, et irréductibles, non pas seulement à des éléments axiomatiques, mais encore à des vérités empiriques d'un

ordre plus général. Or l'on comprendra sans peine qu'admettre la possibilité de mystères scientifiques à jamais fermés à l'esprit humain, c'est encourager notre paresseuse ignorance à multiplier complaisamment le nombre de ces impossibilités, et jeter une sorte d'interdit sur toute une classe de questions. Aussi la science des corps, encombrée de ces sortes d'axiomes empiriques appelés *propriétés* ou *forces primitives de la matière*, s'efforce-t-elle de construire sur un sol mouvant, au lieu de creuser ce sol jusqu'au rocher afin d'asseoir l'édifice sur l'immuable base des principes rationnels.

L'histoire du progrès scientifique aurait dû pourtant dévoiler plus tôt l'erreur de cette doctrine. En effet, les lois de la géométrie n'ont-elles pas été d'abord des faits purement empiriques et irréductibles, des vérités incontestables, mais inexplicables, mais incompréhensibles, ainsi qu'elles le sont encore aujourd'hui pour la plupart de nos artisans dans les applications qu'ils en font habituellement dans la pratique de leur art? Et la formation progressive de la physique elle-même ne nous apprend-elle pas que bon nombre de faits empiriques, après avoir été regardés longtemps comme caractères simples de la matière, ont fini par déchoir de cette position d'isolement et d'indépendance pour être subordonnés à une propriété plus fondamentale, mais destinée peut-être elle-même à s'absorber à son tour dans un troisième fait plus général?

Avant la découverte d'Archimède et l'extension ultérieure de son principe à l'aérostatique, à côté de cette propriété que la plupart des corps manifestent toujours de tendre vers le centre de la terre, venait se placer une deuxième propriété tout aussi simple, tout aussi principale, tout aussi impénétrable à la raison, la propriété en vertu de laquelle certaines substances, quand elles sont abandonnées à elles-mêmes dans un milieu liquide ou gazeux, se dirigent vers le zénith. C'était cette propriété primitive et insondable qui faisait que le bois plongé dans l'eau monte à la surface, et que la fumée des fourneaux s'élève vers les hauteurs de l'atmosphère. Une troisième propriété de la matière intervenait pour rendre compte de l'élévation de la colonne d'eau dans le corps de la pompe aspirante; cette propriété, tout aussi radicale et tout aussi mystérieuse que les deux autres, s'appelait *l'horreur du vide: natura abhorret a vacuo!* Mais, de ces trois mystères de l'empirisme, deux se sont évaporés devant un examen plus attentif: il n'est resté que la pesanteur pour tout expliquer, et l'on connaît les utiles conséquences de cette simplification.

En présence de ces exemples et de tant d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, ne devrait-on pas renoncer à l'habitude invétérée de prendre le cercle actuel de l'analyse rationnelle pour la dernière limite qu'elle puisse jamais atteindre? Et ne devons-nous pas cesser

par conséquent d'attacher un sens absolu à cette dénomination de propriétés primitives indistinctement prodiguée à tous les modes inexplicables de l'activité matérielle?

Secouant le joug de l'opinion reçue, quelques hardis penseurs, qui sont en même temps des expérimentateurs éprouvés, ont cru entrevoir la possibilité de ramener toutes les forces spéciales de la matière à la loi commune d'une propriété fondamentale unique, à la loi du mouvement.

Cette grandiose conception, le rêve de beaucoup d'esprits philosophiques, a déjà trouvé une justification expérimentale partielle dans quelques beaux travaux exécutés dans ces derniers temps en vue de déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur et de quelques autres forces physiques. Démontrer que chaleur, lumière, électricité, magnétisme, affinité, capillarité, etc., sont des entités purement fictives, et faire entrer tous les phénomènes compris sous ces diverses dénominations dans la théorie générale d'une *mécanique moléculaire*, ce serait sans contredit l'un des plus admirables résultats que la science puisse ambitionner. Mais, tandis que l'exécution de cet immense projet d'unification scientifique se poursuit avec ardeur dans le cabinet du physicien et le laboratoire du chimiste, la physiologie est déjà en mesure, croyons-nous, de faire un apport considérable à l'œuvre commune. Rompant avec les préjugés qui gênent encore son essor, elle est à la veille de formuler une nouvelle déclaration de principes dans la proposition suivante, qu'elle est déjà en mesure de démontrer :

Les prétendues propriétés vitales de la matière ne sont que des propriétés inorganiques appliquées à produire des effets spéciaux au moyen d'instruments appropriés.

On conçoit que cette thèse exigerait des développements d'une longueur incompatible avec les droits de nos collaborateurs; tenons-nous-en donc, sur ce sujet, à quelques indications principales.

Il suffit d'examiner le *criterium* employé à distinguer les propriétés vitales des propriétés physiques et chimiques, pour découvrir que cette distinction est toute factice et illusoire. En effet, quel est le caractère essentiel et fixe de la propriété vitale? Quel est le signe naturel par lequel elle se révèle? Ni Bichat, ni ses savants interprètes, MM. Littré et Ch. Robin, n'ont pu nous le dire. A leurs yeux, est propriété vitale toute propriété dont la présence n'a été signalée jusqu'ici que dans les corps organisés. Mais ce qui n'a été signalé jusqu'à ce jour que dans les corps organisés sera découvert demain, peut-être, dans les corps non organisés. Ainsi, toute propriété vitale se trouve menacée de déchéance par l'éventualité d'une nouvelle découverte de la physique ou de la chimie, et l'expérience nous apprend du reste qu'une telle menace s'est plus d'une fois réalisée.

L'endosmose, liquide et gazeuse, dont le rôle est si vaste dans l'économie, n'est entrée qu'il y a environ trente ans dans la physique, et la découverte de Dutochet a supprimé tout d'abord une première propriété vitale instituée ou restaurée par Bichat avec un grand luxe d'imagination sous le nom de système absorbant. Cependant les premières expériences, pratiquées au moyen de vessies ou de boyaux, tout en établissant que le phénomène est indépendant de l'origine organique ou inorganique des liquides, laissa supposer que la nature membraneuse du diaphragme en était une condition indispensable. L'endosmose restait donc partagée pour ainsi dire par moitié entre la physiologie et la physique. Mais cette dernière l'a définitivement emportée, grâce à de nouvelles expériences couronnées de succès, où des vases poreux de matière minérale sont substitués à la vessie; et l'endosmose, ramenée d'ailleurs au principe de la capillarité, qui n'est elle-même qu'une application de l'affinité électro-chimique, a ainsi cessé d'être au nombre des propriétés caractéristiques de la matière organisée.

La figuration des objets sur la rétine fut longtemps regardée comme une des manifestations les plus prodigieuses des miraculeux pouvoirs de la vie. Y avait-il, en effet, rien d'analogue dans la nature inorganique? Cependant la découverte de la chambre obscure vint changer cette propriété purement vitale en une propriété purement physique.

Si les physiologistes ignoraient encore le moyen de déterminer les effets physiologiques de l'électricité par des procédés artificiels, nul doute qu'ils rangeassent sans hésitation les propriétés électriques de la torpille parmi les attributs les plus caractéristiques et les plus exclusifs de la matière organisée.

Ces rapprochements, qu'il nous serait aisé de multiplier, renferment un enseignement qui ne doit pas être perdu. Nous y voyons la preuve que le domaine des forces inorganiques nous est trop peu connu pour recevoir encore une délimitation définitive, et que par conséquent nous ne pouvons arguer que de notre ignorance pour attribuer à la vie le monopole de certains principes d'activité. Disons plus, il n'est pas un seul des modes d'action représentés comme l'attribut propre et fondamental de la matière vivante, qui ne puisse, dès à présent, être ramené plus ou moins à quelqu'une des propriétés déjà constatées de la matière inorganique.

Les auteurs éminents que je viens de citer partagent l'ensemble des propriétés vitales en cinq divisions, qui correspondent respectivement à la nutrition, au développement, à la reproduction, à l'innervation et à la contraction musculaire, et auxquelles j'en ajouterai une sixième, celle des facultés psychiques, qu'il est aussi peu judicieux de confon-

dre avec l'activité nerveuse qu'il le serait d'attribuer à une action propre du télégraphe électrique la conception des idées exprimées dans le télégramme.

La nutrition, le développement et la reproduction, que sont donc au fond toutes ces choses, si ce n'est une association temporaire d'actions physiques et d'actions chimiques? Mais, dira-t-on, pour que cette association d'actions diverses se constitue et se soutienne, n'est-il pas indispensable qu'au milieu d'elles il y ait une action générale servant de lien à toutes les autres? — Sans doute, mais à quoi bon supposer que cette action soit due à une force *sui generis*, à un principe primordial absolument distinct par son origine et par son essence, et qui n'existerait que dans l'organisme? On ne peut, ce nous semble, échapper au dilemme suivant :

Ou le principe vital est antérieur à l'organisation, et alors il existe en dehors des corps organisés; ou bien il est lui-même un effet de l'organisation, et alors comment pourrait-il en être la cause?

L'hypothèse du principe vital nous paraît tout aussi inutile à l'intelligence du phénomène de la vie végétative que le serait l'hypothèse d'un principe minéral pour nous expliquer les nombreuses combinaisons moléculaires que présentent les corps non organisés. Dès lors, au lieu de créer des agents mystérieux sur lesquels nos sens ni notre intellect n'ont aucune prise, c'est-à-dire au lieu de substituer à un problème obscur un problème plus obscur encore, nous trouverions plus à propos de supposer que les forces physiques et chimiques concourant à la production du phénomène végétatif, produisent cette résultante, au lieu d'en produire une autre, uniquement parce qu'elles agissent dans un milieu particulier, dans un concours spécial de circonstances. Suivant les conditions particulières dans lesquelles elle s'exerce, la pesanteur fait descendre un corps ou le force à monter : réussirait-on à se mieux rendre compte de ces deux effets si l'on s'avisait d'imaginer deux forces élémentaires antinomiques, que l'on appellerait par exemple le principe de descente et le principe d'ascension? Le principe vital, qui conduit forcément à un principe minéral, à un principe végétal, à un principe animal, et à un nombre incalculable de principes spéciaux secondaires, est-il bien plus rationnel? C'est une question à laquelle il serait bon de réfléchir.

« Vous pouvez créer un produit chimique, mais vous ne pouvez créer un animal. » Cette objection, à laquelle on semble attacher une grande portée, n'est cependant que spécieuse. En effet, qu'est-ce que créer un produit chimique? Cette création ne saurait certainement être assimilée à la construction d'un édifice, à la confection d'un vêtement, à la composition d'un ouvrage d'esprit; cette prétendue création se borne à placer en présence, et dans des circonstances convenables,

deux substances qui, par une vertu à elles propre et indépendante de toute intervention humaine, se portent l'une vers l'autre pour se combiner en une substance nouvelle. Or, il est évident que nous pouvons être créateurs de végétaux et d'animaux au même degré, au même titre. Ainsi les produits qui naissent des accouplements sexuels ménagés, par les soins de l'homme, sont aussi véritablement son œuvre que la production artificielle de l'eau ou de l'acide carbonique. Dans un cas comme dans l'autre, son action se réduit à mettre en rapport deux éléments (le mâle et la femelle, la molécule électro-positive et la molécule électro-négative), lesquels tendent naturellement à s'unir, et dont la réunion donne naissance à un phénomène dont la nature est constante, indéfectible, toujours identique.

On objecte encore que la chimie est impuissante à nous donner des composés organiques. Cette allégation, on le sait, commence à être éloquemment démentie; mais, en serait-il autrement, nous n'aurions qu'une chose à en conclure, c'est que nous ne savons ou ne pouvons réunir, autour des molécules inorganiques dont les substances organiques sont entièrement constituées, les conditions nécessaires au complet développement de leurs affinités naturelles. En effet, nul ne prétend que les molécules organiques contiennent autre chose que des molécules inorganiques, et qu'elles soient autrement formées qu'en vertu de l'affinité de leurs éléments. Le travail chimique de l'économie ne diffère donc de celui de nos laboratoires qu'en ce qu'il s'opère à l'aide d'actions adjuvantes, ou d'appareils, ou de procédés qui sont encore un secret pour nous, et que l'art est condamné peut-être à ne pouvoir jamais imiter. Ajoutons que la découverte des premiers agents catalytiques a suffi pour ruiner le prestige des miracles de la biochimie.

Je passe à l'examen des propriétés qui caractérisent la vie animale, en commençant par l'innervation.

À le considérer comme un pur objet, c'est-à-dire comme un objet extérieur à l'observateur, comme un objet qu'on examine, et non point comme un objet s'examinant lui-même (un point de méthode sur lequel la plupart des physiologistes se trompent, comme nous l'avons indiqué plus haut, faute de saisir la distinction la plus radicale, la plus absolue qui existe, celle de l'objectif et du subjectif), le système nerveux s'offre à nous comme un appareil destiné à développer une action spéciale, et à la porter sur divers points de l'économie.

Pour remplir cette double destination, la machine nerveuse est essentiellement composée d'un instrument générateur et d'un instrument conducteur. Quant à la nature de l'action ou, si l'on veut, de la force particulière dont l'évolution et la conduction font l'objet de cet appareil, elle est incontestablement de celles qui ont reçu le nom gé-

nérique d'électricité (fluide?). Es-
les molécules
thétique? -
ignorance
çant, la mé
en le comp
il a le plus
mun. Or, à
leur *modus*
libre de pr
unies par
que dans
électriques
de l'aveu d
roles : « Il
une explica
on, compre
science qu
gager à fo
entre l'élec

Il est vr
ces deux p
pose sur un
croit avoir
tricité, et l
mun avec
ment un
conséquent
que sur un

La coup
voir trois
tinctes. Ce
l'avis de t
mission de
électrique
l'indur axi
électro-iso
une ressen
couvert de
électrique

que d'*agents impondérables*. Est-ce un fluide? (Mais qu'est-ce qu'un fluide?) Est-ce un mode spécial de mouvement vibratoire transmis par les molécules des trajets nerveux ou bien par celles d'un éther hypothétique? — La science la plus éclairée s'avoue sur ce point d'une ignorance profonde. Cependant, ainsi que nous le disions en commençant, la méthode nous oblige à définir l'objet de notre connaissance en le comparant à celui de tous les autres objets connus avec lequel il a le plus de ressemblance, c'est-à-dire le plus de caractères en commun. Or, à les considérer l'une et l'autre dans leurs instruments, dans leur *modus agendi*, et dans leurs effets, il est évident, pour tout esprit capable de prévention, que la force nerveuse et la force électrique sont liées par une étroite parenté. Maintenant, si l'on veut bien réfléchir à la différence dans le gymnote et la torpille; des actions incontestablement électriques ont pour instrument un appareil nerveux, et que néanmoins, l'aveu de nos physiologistes les plus autorisés, dont je cite les paroles : « Il est impossible, dans l'état actuel de la science, de donner une explication satisfaisante des effets électriques de ces animaux ¹ », nous comprendra que c'est également à cette même imperfection de la science que nous devons imputer la difficulté où nous sommes de dégager à fond la relation assurément très réelle et très étroite existant entre l'électricité et l'agent nerveux proprement dit.

Il est vrai qu'on a opposé certaines expériences à l'assimilation de ces deux principes; mais cette prétendue réfutation expérimentale repose sur une erreur palpable que nous avons déjà signalée ailleurs. On a pu constater que le nerf est un mauvais conducteur de l'électricité, et l'on en conclut que la loi de l'innervation n'a rien de commun avec ce principe. L'expérimentation aurait-elle donné effectivement un tel résultat, que l'on ne serait point en droit d'en tirer une conséquence aussi absolue. Mais précisément ce résultat ne s'appuie pas sur une mauvaise expérience, dénuée de toute valeur.

La coupe transversale de la fibre nerveuse primitive nous laisse voir trois cercles concentriques correspondant à trois substances distinctes. Celle qui occupe le centre est, suivant toute probabilité et de l'avis de tout le monde, la seule qui serve effectivement à la transmission des actions nerveuses. Or, jamais on n'a mis sa conductivité électrique à l'épreuve en expérimentant sur elle séparément. Le *cylinder axis*, qui est formé de cette substance, est entouré d'une couche électro-isolante de matière huileuse, ce qui, par parenthèse, lui donne une ressemblance de construction frappante avec le fil de cuivre recouvert de soie qu'on est dans l'usage d'employer comme conducteur électrique. Maintenant, lorsqu'on veut faire passer un courant élec-

¹ Littré et Ch. Robin, *Dictionnaire de Nysten*, article *Electricité*.

trique le long d'un nerf, on coupe ce nerf sur un point, afin de porter le conducteur dans l'intérieur de l'organe. Mais la substance huileuse de Schwann se répand aussitôt sur la section des cylindres axis, et oppose ainsi un corps isolant au passage de l'électricité. Le nerf se montre alors le plus mauvais des rhéophores électriques; mais, en vérité, ce n'est pas sa faute.

Or, si d'une part, et malgré tout ce qu'on a pu dire, l'appareil nerveux présente une analogie manifeste avec l'appareil galvanique, d'autre part son association anatomique et physiologique à la fibre musculaire semble apporter à celle-ci un complément exact pour réaliser toutes les dispositions essentielles qui constituent l'électro-aimant. En effet, l'élément primaire du muscle se présente de lui-même à notre esprit comme un chapelet d'aimants microscopiques qui, séparés par des intervalles dans l'état de repos, se rapprochent tout à coup par leurs pôles contraires sous l'influence électro-magnétique du courant nerveux.

Qu'il nous suffise d'avoir indiqué les traits principaux de cette frappante analogie; nous ajouterons qu'une réflexion. Après avoir comparé les instruments et les modes d'action réciproques par lesquels la force nerveuse musculaire et la force électro-magnétique sont manifestées, il ne nous est plus permis de considérer ces deux forces comme étrangères l'une à l'autre. Mais quand bien même la physique ne posséderait pas encore la grande découverte d'Ersted pour éclairer le mystère vital de la contraction musculaire, il n'en serait pas moins illogique de supposer à priori que la nature, qui ne prodigue jamais ses ressorts, aurait transgressé une fois la règle fondamentale de son économie pour créer une force superflue uniquement destinée à mouvoir les leviers osseux, alors que le monde inorganique lui offrait déjà tant de forces motrices capables de remplir le même but.

Nous venons d'indiquer les principales raisons qui nous ont conduit à rapporter à des activités spéciales, appartenant à la matière inorganique, les modes d'action plus ou moins complexes qui caractérisent la vie végétative et la vie animale sous les noms de nutrition, reproduction, développement, contraction musculaire, innervation. Il nous reste à parler des propriétés psychiques.

Un célèbre philosophe voulut faire de ces sublimes pouvoirs l'un des apanages exclusifs de l'humanité; le bon sens lui a répondu en revendiquant ces facultés pour l'animalité entière. Mais à notre avis c'est encore trop peu, et fort d'une conviction que nous croyons être en mesure de justifier par des témoignages imposants, nous oserons dire aux biologistes : « Vous savez que la similitude des organes entraîne la similitude des fonctions : éclairés par ce principe, vous n'hésitez plus à reconnaître que le cerveau étant la demeure de la sensibilité, de

l'intelligence et de la volonté chez l'homme, le cerveau ne saurait exister chez l'animal pour n'être plus là qu'une demeure vide, pour n'être plus que le ressort inconscient d'un automate.

» Une fois engagés dans le courant de cette irrésistible logique, pourquoi vouloir vous arrêter en chemin, pourquoi vous cramponner aux broussailles du rivage comme quelqu'un qui se voit entraîné vers un gouffre ? La vérité, dépouillée de ses voiles, vous ferait-elle horreur ? Le cerveau suppose la propriété psychique, mais, vous le savez mieux que nous, cette catégorie que nous nommons cerveau présente une longue chaîne de degrés et de modes divers de développement, et cette chaîne, dont l'encéphale humain est le dernier anneau, ne commence point, tant s'en faut, au ganglion céphalique des plus basses espèces, mais elle s'étend à tous les centres du système nerveux, à ceux de la moelle épinière, et jusqu'au plus petit ganglion du grand sympathique ; car, c'est encore vous qui nous l'enseigniez, l'encéphale n'est qu'un ganglion développé, et le ganglion est déjà un cerveau rudimentaire.

» Décidez-vous donc à conclure que, les agents étant entre eux comme les actions, les forces comme les effets, les fonctions comme les organes, tous les centres nerveux de l'organisme sont autant de foyers psychiques, et qu'ainsi tous les mouvements musculaires, volontaires ou « involontaires », et tous les mouvements moléculaires soumis à l'influence du système nerveux, ont tous une origine semblable, *la pensée.* »

La physiologie comparée et la physiologie expérimentale fournissent un grand nombre de faits à l'appui de cette conclusion. L'examen de ces témoignages, à notre avis décisifs, mais dont la haute signification échappe encore aux savants, nous entraînerait à des développements hors de proportion avec le cadre de cet article ; cette curieuse mais trop longue analyse sera mieux à sa place dans un nouvel essai que nous comptons consacrer prochainement à la théorie de l'instinct.

Nous avons essayé de faire voir que la propriété psychique est probablement commune à tous les centres nerveux ; nous irons maintenant jusqu'à avancer que cette propriété n'est pas seulement au cœur de la vie, mais qu'elle est encore, suivant une égale probabilité, à la source de tous les phénomènes dont la matière inorganique est le théâtre, et que la volonté, que nous croyons être le moteur initial de tous les mouvements opérés par l'intermédiaire du système nerveux, nous apparaît aussi comme le principe d'où partent tous les mouvements produits dans l'ordre matériel, quels qu'ils soient.

Cette proposition nous semble démontrable par plusieurs voies d'argumentation ; mais ici nous n'en suivrons qu'une seule, et nous choi-

sirons la plus conforme aux habitudes intellectuelles des lecteurs d'une revue qui s'adresse beaucoup moins aux métaphysiciens qu'aux physiciens. On nous pardonnera d'exposer ce que nous avons encore à dire en nous servant d'une citation qui doit trouver ici une excuse dans l'obscurité de sa source :

« L'expérience démontre que tous les mouvements dits involontaires, c'est-à-dire qui se produisent en dehors de l'action volontaire de l'homme ou des animaux, peuvent tous être ramenés, sans en excepter un seul, à un mode unique et général d'impulsion ; c'est-à-dire qu'ils doivent être considérés comme les effets prochains ou consécutifs d'un mode d'action radical uniforme, connu sous le nom d'*attraction*, et dont les manifestations immédiates sont désignées par les mots de gravitation, cohésion, adhésion, affinité chimique, magnétisme, électricité, etc. Or, il se trouve que la chaîne des actions successives qui se termine par le mouvement volontaire de nos membres, s'attache aussi au même anneau initial, l'*attraction*. En effet, l'action nerveuse qui, dans cette série, vient immédiatement entre la volition et la contraction musculaire, est une action du même ordre, si toutefois elle ne lui est entièrement semblable, que l'action électro-magnétique : c'est l'*attraction*.

» Tous les mouvements de la matière, à quelque catégorie qu'ils appartiennent, procèdent donc uniformément, invariablement, de l'*attraction* ; mais l'*attraction* est-elle en réalité le point de départ extrême et absolument initial de l'impulsion qui les fait naître, et n'existe-t-il plus rien par delà ? Oui, par delà il existe une impulsion plus extrême, plus initiale, plus radicale encore, une action motrice véritablement première et autogène : il existe la *volition*. Maintenant, observons bien que la volition est un fait dont la présence ne peut être établie directement que par l'analyse subjective. Ce n'est donc que par voie d'analogie que nous pouvons nous former une opinion sur l'existence ou la non-existence de l'acte de volition en-dehors de nous-mêmes. Or, la logique inductive nous dit que la volition étant trouvée invariablement au-delà de l'*attraction*, dans tous les cas où l'observation directe a le pouvoir de remonter aussi haut, c'est-à-dire dans la production des mouvements « volontaires, » la seule supposition dès lors admissible (dans la nécessité que nous impose la nature du problème de nous contenter de suppositions), c'est que, dans la génération des mouvements « involontaires », l'*attraction* est également précédée et déterminée par la volition.

» On m'objectera sans doute que la constance et l'uniformité qui caractérisent les modes d'action particuliers à la matière dite inerte, démontrent que le moteur de ces actions fatales n'a rien de commun avec le principe libre des actes humains. Sans avoir à me prononcer

ici sur la question de la fatalité et du libre arbitre, une question assez claire en elle-même, mais posée jusqu'à présent dans des termes mal définis, ce qui la rend incompréhensible et insoluble, je me bornerai à répondre par l'explication suivante :

» La variété et la mobilité, quelque excessives qu'elles soient, des actes volontaires chez l'homme, doivent faire supposer, non pas que notre volonté se détermine de différentes manières sans y être sollicitée par autant de différents motifs, c'est-à-dire sans être soumise à autant de causes déterminantes distinctes, ce que la raison ne saurait admettre, mais que, grâce au développement très complexe et très raffiné de notre organisme, elle est accessible à une infinité d'influences modificatrices, et pourvue en même temps de tous les moyens matériels nécessaires pour réagir à son tour sur le monde extérieur et le modifier. D'autre part, la simplicité extrême et la fixité relativement immuable des modes d'action de l'activité inorganique ou végétative, ne prouvent en aucune façon que cette activité ne soit pas de nature volitive, car cette activité se manifeste absolument comme se manifesterait une volonté quelconque que des organes excessivement simples et fixes mettraient invariablement en rapport avec un nombre restreint et rigoureusement circonscrit d'agents extérieurs. On peut donc s'expliquer entièrement, par la différence de constitution des organismes, depuis le plus développé et le plus souple, celui de l'homme, jusqu'au plus réduit et le plus rigide, celui de l'atome minéral, ce contraste, dès lors plus apparent que réel, dont on a voulu se faire un argument contre la doctrine lumineuse et féconde qui ramène à l'unité toutes les espèces dynamiques du monde physique et du monde moral. »

D^r J.-P. PHILIPS.

LA MÉTÉOROLOGIE EN ANGLETERRE

Nous avons vu, dans une de nos précédentes chroniques, que le bureau météorologique du *Board of Trade* a commencé l'invasion du littoral français. Nous ne pouvons donc nous dispenser de donner quelques détails sur les signaux sémaphoriques adoptés par l'amiral Fitzroy. La combinaison des trois signaux élémentaires que nous avons déjà décrits¹ permet d'exprimer six idées différentes en les prenant deux à deux ; mais deux seulement de ces signaux complexes ont reçu jusqu'à ce jour une signification précise dans la langue sémaphorique de l'amiral Fitzroy.

Lorsque le cône se trouve placé au-dessus du cylindre avec la pointe

¹ Voir un article précédent sur la *Prévision rationnelle du temps*.

en haut, on peut s'attendre à voir éclater une tempête de vent variable venant du nord. Si le cône est au contraire au-dessous du cylindre et que sa pointe regarde la terre, les marins doivent en conclure que la tempête tournante qui les menace viendra du sud. Elle se perdra vers le nord, mais après que le vent aura successivement viré vers tous les points du compas.

Lorsqu'il est nuit close, on arbore des lanternes pour remplacer les signaux de toile à voile, qui cesseraient naturellement d'être visibles. Quatre feux représentent le cylindre, et trois feux représentent le cône dans toutes les positions qu'ils peuvent prendre. Il ne serait pas évidemment difficile de découvrir une combinaison exigeant l'intervention d'un moindre nombre de luminaires. Mais on a préféré avoir recours à une disposition dont la forme rappelle celle des morceaux de toile à voile qu'on arbore dans la soirée. En effet, on conserve ainsi une homogénéité parfaite dans toutes les parties du vocabulaire, avantage supérieur à celui qui résulterait de l'économie de quelques lanternes, dont l'Amirauté peut sans danger se montrer prodigue. La Grande-Bretagne est assez riche pour payer l'huile de tous les signaux sans chercher à les économiser.

Du moment qu'il était sérieusement question d'établir le bureau météorologique du *Board of Trade*, il était impossible de ne pas s'apercevoir que les vents ne connaissent point de frontières. Aussi l'amiral Fitzroy commença-t-il par s'assurer la coopération de plusieurs puissances étrangères. Un traité d'alliance offensive et défensive fut signé avec l'Observatoire impérial de Paris. On se rappelle, il y a environ deux ans, d'avoir lu dans les colonnes du *Moniteur* un long rapport dans lequel M. Leverrier annonçait l'organisation d'un système de télégraphie maritime destiné à faire connaître l'état du temps dans les divers ports de la Manche, de l'Océan et de la Méditerranée.

Depuis cette époque, on affiche régulièrement dans tous les ports de mer les renseignements que le télégraphe transmet quotidiennement, et l'Observatoire impérial publie chaque matin le tableau complet des observations recueillies non-seulement en France, mais encore dans diverses villes importantes de l'étranger.

Malheureusement, les autorités astronomiques de France ne crurent pas devoir s'entendre avec leurs collègues d'outre-Manche pour l'adoption d'un plan unique d'observations. Les renseignements météorologiques d'Angleterre ont un degré d'intérêt et de précision dont les nôtres sont bien loin d'approcher, malgré les réformes introduites dans le *Bulletin*.

Le laconisme fut la première vertu imposée aux télégrammes du *Board of Trade*, car ce ne sont pas les administrations scientifiques

qui d'aucun côté du détroit jouissent du privilège de ne jamais fatiguer le télégraphe électrique.

Mais au lieu de se résigner à être brefs en restant incomplets, nos voisins s'ingénierent pour réduire au moindre nombre de lettres leurs messages météorologiques.

L'idée la plus simple est évidemment de ranger dans un ordre systématique tous les mots dont on peut avoir besoin, et de les numérotter de manière à se dispenser de reproduire toutes les lettres.

Les ingénieurs du télégraphe d'Irlande à Terre-Neuve avaient essayé d'employer ce système pour tous les mots de la langue vulgaire, tâche naturellement bien complexe. La ligne ne fonctionna pas assez longtemps pour que ce système pût être mis à exécution, mais la météorologie a besoin de si peu de termes que le succès des abréviations ne saurait être douteux, pourvu que l'on prenne le soin de ranger les indications constamment dans le même ordre.

En tête des télégrammes du *Board of Trade* vient toujours la quantité d'eau tombée depuis le matin précédent et le nombre d'heures pendant lesquelles la pluie a duré.

Le nombre suivant donne la hauteur maximum et minimum, non-seulement pour le thermomètre ordinaire, mais pour celui qui est enveloppé d'un linge entretenant dans un état constant d'humidité.

Beaucoup de météorologistes pensent que l'état hygrométrique de l'air est la donnée la plus importante que l'on puisse recueillir, car tous les mouvements de l'atmosphère pourraient s'expliquer et se prévoir, si l'on savait à quelle époque la vapeur d'eau va se condenser en pluie, en neige ou en grêle. La chute de l'humidité atmosphérique équivaut, sous quelque forme qu'elle se produise, à la suppression d'une partie de l'air, et crée par conséquent un centre d'aspiration dans lequel les masses voisines se précipitent. L'ébranlement produit de proche en proche se communique souvent à des points éloignés; en se combinant avec les différences de vitesse absolue de la rotation des divers parallèles terrestres, avec l'influence du relief de la partie solide, avec les alternatives des jours et des nuits, et les marées lunaires, etc., etc.

Au contraire, l'évaporation est très active lorsque des colonnes d'air chaud sont refoulées au-dessus de la surface des mers: en un instant, des millions de mètres cubes de vapeur viennent augmenter la masse des colonnes atmosphériques et refoulent l'air voisin avec une énergie souvent comparable à celle des centres d'absorption.

Qu'un souffle bienfaisant nous plonge dans une atmosphère moins avide d'eau, et nous sentons immédiatement disparaître le cauchemar qui oppresse notre sommeil troublé. Notre tissu cutané n'a plus besoin de fournir à une évaporation incessante, et nos poumons ne sont pas

desséchés à chaque inspiration par l'air brûlant que nous y introduisons à regret.

C'est dans les plaines d'Algérie que l'on peut sentir le véritable sentiment de joie qui saisit tout l'être lorsque la tourmente du Sahara s'apaise, et que les vapeurs de la Méditerranée viennent remplacer un air torréfié.

Les fleurs, qui ont pu résister à la desséchante haleine du vent, relèvent gracieusement la tête; les moutons, qui s'étaient blottis, se redressent sur leurs pattes encore tremblantes, et le chameau lui-même, cet insensible enfant du désert, ne semble pas étranger à la joie universelle.

C'est donc avec regret que les météorologistes verront cette donnée importante omise dans le *Bulletin* de l'Observatoire impérial de Paris.

La pression barométrique a été trop longtemps considérée comme la seule ressource des marins pour deviner les approches de la tempête, pour qu'on ait pu l'omettre dans les tableaux météorologiques de l'Observatoire français.

Malheureusement on n'a pu obtenir des météorologistes anglais de réduire en mètres et centimètres la longueur de la colonne barométrique. Il est donc indispensable de faire un long travail de réduction chaque fois que l'on veut comparer aux nôtres les mesures prises en Angleterre.

On devrait condamner les savants qui s'en tiennent à la routine des pieds, pouces, lignes, et les obliger par punition à exécuter la millième partie des calculs que leur entêtement rend possible.

Les Anglais ont adopté des chiffres variant de la sorte pour marquer la direction du vent dont la force est évaluée en nombres variant de 1 à 12.

Dans ce langage figuré, zéro représente naturellement le repos absolu très caractérisé, un vent qui souffle avec une vitesse de 10 mille à l'heure. Dans ce cas, il exerce une pression de 260 kilogrammes par mètre carré de surface de voiles. Il permet déjà aux clippers de rivaliser avec nos anciennes malles-postes, lorsqu'ils peuvent profiter de toute son haleine et ne sont point obligés de louvoyer.

Le numéro 12 est réservé à la tempête qui déracine les arbres et renverse les édifices en lançant sur eux des masses d'air qui tourbillonnent avec la vitesse combinée de deux trains express se croisant à toute vapeur. Il n'y a pas de convoi assez robuste pour résister au premier choc de ce torrent furieux qui chasse devant lui les rochers, en les poussant avec une force de 80 mille kilogrammes par mètre carré de section.

M. Pocy fait bien mieux encore dans son observatoire de la Havane,

car il donne en mètres la vitesse du vent mesurée à l'anémomètre.

Mais ce savant ne se borne même pas à observer les mouvements des couches inférieures avec un zèle que l'Observatoire impérial de Paris devrait imiter. M. Pocy cherche à étudier ce qui sépare dans les régions supérieures. Il y parvient en étudiant le déplacement des diverses couches de nuages qu'un météorologiste de profession doit savoir distinguer.

Le succès des observations de l'Union magnétique, établies, comme on le sait, d'après les conseils de l'illustre Gauss, aurait dû tenter l'ambition des hommes qui marchent à la tête des grands établissements météorologiques. Est-ce que la majeure partie des résultats obtenus dans la brillante campagne scientifique, si glorieusement couronnée par les victoires de l'amiral Sabine, ne tient point en grande partie à ce que les oscillations du barreau aimanté étaient interrogées au même *instant physique* sur toute la surface de la terre. C'est parce que les observateurs de Toronto, du cap de Bonne-Espérance, et de Hobart-Town, avaient conspiré pour poser les mêmes questions à la nature et dans des circonstances rigoureusement comparables, que nos physiiciens sont parvenus à soulever quelques plis du voile d'Isis.

Les personnes qui n'ont jamais eu besoin de réduire ces observations anglaises en mesures françaises, et *vice versa*, comprendront peut-être que le *Board of Trade* continue à conserver des pieds, pouces, lignes, et ne s'étonneront pas que le thermomètre Fahrenheit continue à régner de l'autre côté de la Méditerranée. Nous ne nous chargeons pas, par conséquent, d'expliquer pourquoi de pareilles opinions persistent encore dans l'esprit d'hommes qui se font gloire de donner aux observations météorologiques un caractère de généralité et d'universalité incontestables.

Nous avons vu, dans ces derniers temps, le ministre français convoquer des conférences internationales, soit pour la télégraphie électrique, soit pour le service des postes. Comment n'a-t-on pas songé à mettre en présence les météorologistes de France et d'Angleterre ?

Quand l'amiral Fitzroy, dont la nomination comme membre correspondant de l'Académie des sciences ne date que de quelques semaines, viendra prendre possession de son siège, il ne pourra manquer de s'apercevoir qu'aucune des observations qui se font en ce pays ne pourra lui servir. Il est vrai, elles ont lieu en été, du moins officiellement, à la même heure, de sorte que le public peut supposer qu'elles sont simultanées.

Mais à Paris on n'a pas tenu compte de la différence que présente le méridien de Greenwich par rapport à celui de la grande allée du jardin du Luxembourg. Lorsque les lectures commencent de l'autre côté du détroit, elles viennent généralement de finir dans notre grand

établissement impérial. On serait malheureusement bien embarrassé de dire comment il se fait que le *Board of Trade* et l'Observatoire impérial français semblent jaloux de remporter l'un sur l'autre la palme de l'inconséquence dans le choix des heures d'observation.

W. DE FONVIELLE.

SUR LA PURIFICATION DU CUIVRE

On trouve presque toujours du fer dans le cuivre métallique, et les sels de cuivre sont rarement exempts d'un peu de sel ferrique. C'est même, dans la plupart des cas, à la présence du fer qu'il faut attribuer la coloration verte de certains sels de cuivre qui paraissent indifféremment verts ou bleus. Malgré ces deux teintes bien caractérisées, on ne reconnaît, entre les deux sels qui les présentent, aucune différence de composition appréciable; mais, dans le sel vert, on retrouve toujours une petite quantité de fer. Les formiate, iodate et lactate de cuivre sont particulièrement, dans ce cas à l'état de pureté, ils sont bleus, mais il suffit d'une trace de fer pour leur communiquer une teinte verte ¹.

Il est aussi très ordinaire de constater l'existence de l'arsenic dans le cuivre; la précipitation du cuivre par un courant galvanique n'élimine pas entièrement le métalloïde. En recourant aux méthodes décrites jusqu'à ce jour, la séparation de l'arsenic et du fer entraînent des manipulations laborieuses et compliquées, que nous avons réussi à simplifier.

Le cuivre, à purifier est attaqué par l'acide sulfurique du commerce étendu de la moitié de son volume d'eau. Cette addition d'eau modère la réaction et régularise remarquablement le dégagement d'acide sulfureux; cette indication n'est pas à négliger dans la préparation de ce dernier gaz. Il importe peu que l'acide sulfurique employé soit arsenical; au bout de quinze à vingt minutes d'ébullition, tout l'arsenic contenu dans l'acide serait précipité, et nous ne connaissons pas de meilleur moyen pour purger entièrement un acide sulfurique impur de l'arsenic qu'il contient. En continuant l'ébullition, le cuivre se dissout et se sépare aussi de l'arsenic qu'il contient. Le sulfate de cuivre qui prend naissance ne renferme pas la moindre trace de combinaison arsenicale. Le métalloïde se retrouve tout entier dans une poudre

¹ Nous avons constaté que le bichlorure de cuivre lui-même peut être obtenu sous forme de cristaux bleus; une parcelle de fer le colore en vert; mais il devient également vert dans d'autres circonstances sur lesquelles nous n'avons pas à insister ici.

noire, décrite comme oxysulfure de cuivre et sur laquelle l'acide sulfurique bouillant est sans action ¹.

Lorsque le dégagement d'acide sulfureux est terminé, on verse de l'eau bouillante sur le résidu de l'opération et l'on chauffe de manière à dissoudre tout le sulfate de cuivre qui s'est formé; on laisse reposer la liqueur acide jusqu'à ce que l'oxydosulfure noir de cuivre se soit déposé; on décante, on évapore à sec, pour se débarrasser de l'excès d'acide sulfurique, et le sulfate de cuivre est repris par l'eau chaude, d'où il cristallise.

Le sulfate de cuivre ainsi obtenu renferme presque toujours du fer et assez souvent du zinc.

Le cuivre est facilement séparé de ces deux métaux par un courant électrique.

On forme une solution acide avec le sel précédent, et l'on y introduit les électrodes en platine d'une pile. On règle le courant de telle sorte que le dépôt ait lieu, non sous forme pulvérulente, mais en lames flexibles et homogènes. On a soin de maintenir, dans la solution, le sel de cuivre en grand excès.

De cette façon, le cuivre précipité a tous les caractères d'une pureté absolue. Nous l'avons soumis aux épreuves les plus minutieuses, sans y découvrir la moindre trace de substance étrangère.

Parmi les essais auxquels nous avons eu recours pour déceler l'existence du fer, nous croyons devoir signaler une réaction singulière qui s'observe lorsqu'on met des feuilles de cuivre en contact avec une solution de sel cuivrique additionnée d'un grand excès d'ammoniaque.

On opère, à l'abri de l'air, dans un flacon bouché à l'émeri, que l'on remplit exactement avec la solution ammoniacale de sel de cuivre.

Lorsque cette dernière solution n'est pas très concentrée, le cuivre métallique se dissout assez rapidement et bientôt la liqueur bleue se décolore; si le cuivre et la solution cuivrique sont absolument purs, on n'observe pas d'autre phénomène que la dissolution du métal et la transformation du bisel en protosel. Mais pour peu que le métal ou la solution renferment du fer, celui-ci se précipite et se retrouve dans une poudre jaune, très altérable au contact de l'air; le fer n'entre que pour une proportion minime dans la poudre jaune, qui est surtout formée de protoxyde de cuivre; le zinc est également précipité; dans l'analyse d'une de ces poudres, nous avons trouvé les proportions suivantes :

Cuivre	99.17
Fer	0.50
Zinc	0.33

¹ Il serait facile de fonder, sur cette réaction, un nouveau procédé de recherche de l'arsenic, dans les opérations toxicologiques.

Cette élimination du fer et du zinc n'aurait pas lieu si le sel de cuivre ammoniacal renfermait de l'acide oxalique ou de l'acide tartrique; mais nous l'avons constatée, avec les phosphate, nitrate, sulfate et chlorure cuivriques.

Il est difficile de s'expliquer qu'une si petite quantité de fer entraîne la précipitation à l'état d'oxydure d'une quantité de cuivre deux cents fois plus considérable. C'est là une influence très originale et qui nous a fait croire un instant à l'existence d'un métal indéterminé dans le cuivre. Mais le cuivre, entraîné par le fer, a exactement toutes les propriétés du cuivre ordinaire. Dans tous les cas, nous ne connaissons pas de procédé plus sensible pour déceler jusqu'au moindre indice de fer dans le cuivre et dans ses combinaisons; nous y avons eu recours pour éprouver le cuivre obtenu par la méthode précédemment décrite, et, en agissant ainsi sur vingt-cinq grammes de cuivre purifié, nous n'y avons pas retrouvé trace de fer.

E. MILLON ET A. COMMAILLE.

LE BLÉ ET LE PAIN¹

Le directeur de la *Presse scientifique des deux mondes* vient de publier, sous ce titre : *Le Blé et le Pain. — Liberté de la boulangerie*, un livre qui, outre une actualité pleine d'attrait, offre une valeur scientifique et économique que le public a déjà appréciée.

Ce volume renferme d'abord un Mémoire inédit présenté à l'Académie des sciences, sur la composition chimique du blé, de la farine et du pain.

Ce Mémoire contient le résultat de nombreuses recherches expérimentales sur la composition et l'analyse de notre principal aliment; on y trouve des faits nouveaux et des découvertes qui étendent le cercle des connaissances scientifiques sur ce sujet, et qui en font un traité spécial.

Outre ce Mémoire, de nombreux chapitres traitent de la meunerie et de la boulangerie au point de vue technique. Les meilleurs systèmes de mouture et de cuisson de pain y sont exposés et discutés dans tous leurs détails.

La question du commerce des blés et farines et celle de la liberté de la boulangerie forment la partie la plus considérable de l'ouvrage. On sait que M. Barral a publié, pendant le cours de ces deux dernières années, une suite d'articles dans l'*Opinion nationale* sur ce sujet. Ces articles, qui combattaient énergiquement le système de la protection, et demandaient hautement la liberté, en s'appuyant sur des arguments irrécusables, ont été réunis en corps d'ouvrage. Ils ont subi diverses corrections de forme et ont été augmentés de quelques chapitres concernant des points particuliers.

En somme, le livre de M. Barral présente le tableau de l'état de la boulangerie et du commerce des grains au dix-neuvième siècle et constitue pour l'avenir un précieux recueil de renseignements historiques. Mais il a encore un but plus élevé, c'est de rechercher si le régime réglementaire donne au peuple le pain à bon marché. Le résultat de l'examen est contraire au monopole, et M. Barral demande qu'il soit remplacé par la liberté complète.

Ce qui ajoute à l'actualité du livre *Le Blé et le Pain*, c'est qu'au moment où il allait paraître, un décret proclamant la liberté de la boulangerie est venu donner raison d'une façon éclatante à son auteur. Rarement on a vu les écrivains demandant une réforme être exaucés aussi vite. Quand on aura lu le livre de M. Barral, on pensera comme nous qu'il n'a pas été sans influence sur cet heureux dénouement; et c'est un des meilleurs éloges que l'on puisse faire.

A. FERLET.

3 NO 63

¹ *Le Blé et le Pain. — Liberté de la Boulangerie*, par M. J. A. Barral. 1 vol. in-12 de 100 pages, à la Librairie agricole.

Les prochaines séances publiques du **CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE**, Association pour le progrès des Sciences, des Arts et de l'Industrie, sont suspendues par suite des vacances ; elles reprendront au mois d'octobre.

La *Presse scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*, dont le conseil d'administration est ainsi composé : **Président** : M. Barral. — **Vice-Présidents** : MM. le docteur Bonnafont, le docteur Caffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales*; Caillaux, ancien directeur de mines; Christoffe, manufacturier; Ad. Féline. — **Trésorier** : M. Brenlier, avocat à la Cour impériale. — **Secrétaire** : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — **Vice-Secrétaires** : MM. Desnos, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention*, et W. de Fonvielle. — **Membres** : MM. Barthé; Baudouin, manufacturier; Bertillon, docteur en médecine; Paul-Borie, manufacturier; Boutin de Beauregard, docteur en médecine; de Celles; Chenot fils, ingénieur civil; Compoint; E. Dally, docteur en médecine; César Daly, directeur de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics*; Félix Foucou, ingénieur; Garnier fils, horloger-mécanicien; Laurens, ingénieur civil; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'Ecole d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien; M^{rs} de Montaignu; Victor Mennier, rédacteur de *l'Opinion nationale*; Perrot, manufacturier; Pieraggi; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Tout ce qui concerne l'administration de la *PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES* doit être adressé franco au Directeur de la Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris, et ce qui est relatif à la rédaction, à M. BARRAL, directeur, à ce dernier domicile, ou rue Notre-Dame-des-Champs, 82.

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr.

ETRANGER

Franco jusqu'à destination

	UN AN	SIX MOIS
Italie, Suisse.....	27 fr.	15 fr
Angleterre, Belgique, Égypte, Espagne, Grand-Duché de Luxembourg, Pays-Bas, Turquie.....	29	16
Allemagne (Royaumes, Duchés, Principautés, Villes libres), Autriche....	30	17
Colonies françaises.....	32	18
Brésil, Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	34	19
États-Romains.....	37	20

Franco jusqu'à leur frontière

Grèce.....	29	16
Danemark, Portugal (voie de Bordeaux ou de Saint-Nazaire), Pologne, Russie, Suède.....	30	17
Buenos-Ayres, Canada, Californie, Confédération-Argentine, Colonies anglaises et espagnoles, États-Unis, Iles Philippines, Mexique, Montevideo, Uruguay.....	32	18
Bolivie, Chili, Nouvelle-Grenade, Pérou.....	39	21

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

On s'abonne à Paris, à la **LIBRAIRIE AGRICOLE**, rue Jacob, 26, aux publications suivantes :

JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Publié le 5 et le 20 du mois, par livraisons de 64 pages in-4°, avec de nombreuses gravures noires et deux gravures coloriées par mois. La réunion des livraisons forme tous les ans deux beaux volumes in-4°, contenant 1284 pages, 250 gravures noires et 20 gravures coloriées.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 10 FR.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

REVUE HORTICOLE

JOURNAL D'HORTICULTURE PRATIQUE

Fondé en 1829 par les auteurs du *BON JARDINIER*

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE M. BARRAL

Rédacteur en chef du JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Par MM. Boncenne, Carrière, Du Breuil, Gréhaud, Hardy, Martias, Naudin, Pépin, etc.

Paraît le 1^{er} et le 16 du mois, et forme tous les ans un beau vol. in-8°, de 650 pages et 24 gravures color.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 16 Fr.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

France, Algérie.....	18 fr.	Colonies françaises, anglaises, espagnoles,	
Italie, Portugal, Suisse.....	19	Etats-Unis, Mexique.....	23 fr.
Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique,		Brésil, Moldo-Valachie, Iles Ioniennes.....	24
Egypte, Espagne, Grèce, Pays-Bas, Polo-		Etats pontificaux.....	27
gne, Turquie, Russie, Suède.....	21	Bolivie, Chili, Pérou.....	27

EN VENTE A LA LIBRAIRIE AGRICOLE, RUE JACOB, 26, A PARIS

LE BON FERMIER GOURS D'AGRICULTURE

AIDE-MÉMOIRE DU CULTIVATEUR

PAR BARRAL

RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

2^e Édition.

1 vol. in-18 de 1430 pages et 200 gravures. — 7 fr.

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ANCIEN MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Six vol. in-8 et 233 gravures. — 39 fr. 80

Le tome VI et dernier n'a paru qu'en 1860. Il est terminé par une table analytique et alphabétique des matières contenues dans l'ouvrage complet.

3 N° 63

MAISON RUSTIQUE DU XIX^e SIÈCLE

Avec plus de 2,500 gravures représentant les instruments, machines et appareils, races d'animaux, arbres, arbustes et plantes, serres, bâtiments ruraux, etc.

Cinq volumes in-4°, équivalant à 25 volumes in-8° ordinaires

TOME I. — AGRICULTURE PROPREMENT DITE
TOME II. — CULTURES INDUSTRIELLES ET ANIMAUX DOMESTIQUES — **TOME III. — ARTS AGRICOLES**
TOME IV. — AGRICULTURE FORESTIÈRE, ÉTANGS, ADMINISTRATION ET LÉGISLATION RURALES
TOME V. — HORTICULTURE, TRAVAUX DU MOIS POUR CHAQUE CULTURE SPÉCIALE

Prix : Un volume, 9 fr. — Les cinq volumes, l'ouvrage complet, 39 fr. 80

Toute demande de livres publiés à Paris, et accompagnée du prix de ces livres, en un bon de poste, est expédiée sur tous les points de la FRANCE et de l'ALGÉRIE, *franco*, au prix marqué dans les catalogues, c'est-à-dire au même prix qu'à Paris. — Les commandes de plus de 50 francs sont expédiées *franco* et sous déduction d'une REMISE DE DIX POUR CENT.